GEOLOGISCH-SEDIMENTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

im BEREICH der KARBON-PERM-GRENZE des SAARGEBIETES.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

an der

Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Universität des Saarlandes

Saarbrücken 1958

vorgelegt von

Horst Ernst Schneider

aus Limbach Kreis Homburg/Saar

GEOLOGISCH-SEDIMENTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

im BEREICH der KARBON-PERM-GRENZE des SAARGEBIETES.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

an der

Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Universität des Saarlandes

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

vorgelegt von

Horst Ernst Schneider

aus Limbach Kreis Homburg/Saar

181

Tag der Promotion: 18.3.58

Vorwort.

Vorliegende Arbeit hat ihren Ursprung in dem praktischen Bedürfnis, eine kartierungsmäßig festlegbare Grenze zwischen Karbon und Perm im Saargebiet zu finden, da die älteren Kartierungen dieses Problem nicht in befriedigender Weise gelöst hatten.

Die Geländearbeiten zeigten, daß die herkömmlichen Kartierungsmethoden für die Lösung der Aufgabe nicht ausreichten. Eine detaillierte petrographische Kartierung des bisherigen Grenzbereichs wurde durchgeführt und durch die Anwendung moderner, am jungen Sedimenten entwickelter und erprobter Untersuchungsmethoden ergänzt. So wurden vor allem Messungen an den Komponenten der Konglomerate durchgeführt, und die sandigen Sedimente auf ihren Schwermineralbestand untersucht.

Ob die Ergebnisse der Arbeit als bessere Lösung des Problems anzusehen sind, sei dem Urteil des einzelnen überlassen. Jedenfalls hofft der Verfasser, mit den Ergebnissen den natürlichen Verhältnissen besser gerecht zu werden. Im übrigen gilt auch hier , was bereits von anderen Bearbeitern des Permokarbons im Saar-Nahe-Gebiet (z.B. Kessler 1914, Falke 1954) sinngemäß geäußert wurde, nämlich, daß die Interpretation der festgestellten Gegebenheiten letztlich Ansichtssache des betreffenden Bearbeiters bleibt.

Es ist mir ein herzliches Bedürfnis an dieser Stelle allen zu danken, die durch ihre Hilfe zum Zustandekommen der Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Firtion, für die Überlassung des interessanten Themas, für gute Ratschläge und für das anregende Interesse, mit welchem er den Fortgang der Arbeit verfolgte.

Vor allem danke ich ihm für seine verständnisvolle und tolerante Haltung, die mir eine selbständige Bearbeitung des gestellten Problems erlaubte. Schließlich verdanke ich ihm die Vermittlung eines Studienaufenthaltes an der Rijksuniversiteit Gent.

Im Geologischen Institut der genannten Universität wurde ich von Herrn Prof, Tavernier und Herrn J. Laruelle in die Praxis der Schwermineralanalyse eingeführt. In Dankbarkeit gedenke ich der herzlichen Aufnahme und der Unterweisungen, die mir dort gewährt wurden.

Auch Herrn Prof. L. Berthois von der Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture in Rennes danke ich herzlich für die leider nur kurze wissenschaftliche Einführung in die Probleme der Sedimentologie und die Bekanntmachung mit der Cailleux'schen Geröllanalyse.

Für wertvolle Hinweise und die Überlassung von Kartenmaterial danke ich dem Herrn Landesgeologen Dr. Selzer. Herrn Dr. Schömer von der Bergschule Saarbrücken bin ich ebenfalls für die Besorgung von Kartenmaterial zu Dank verpflichtet. Herrn Dipl.Geol. Henrich danke ich für seine Unterstützung bei der Schwermineralanalyse.

Ich möchte unter den übrigen Helfern die technischen Kräfte unseres Instituts, ohne deren wertvolle Hilfe die Arbeit in der vorliegenden Form wohl kaum zustandegekommen wäre namentlich hervorheben: Herrn Eisenla danke ich für die Herstellung der Dünnschliffe, Herrn Quinten für seine Unterstützung bei den Geröllmessungen und der Schwermineralanalyse und Herrn P.Wolff für die sorgfältige Anfertigung der Zeichnungen und Photos.

Endlich danke ich besonders herzlich meinen Eltern, die mir durch ihre verständnisvolle Unterstützung mein Studium ermöglichten.

Inhaltsverzeichnis

Seite

I. DIE PROBLEMATIK der KARBON-PERM-GRENZE.

1) Allgemeines 1

2) Die Grenzziehung auf paläontologischer Grundlage 2

3) Die Grenzziehung auf petrographischer Grundlage 10

II. Die SEDIMENTGESTEINE im BEREICH der KARBON-PERM-GRENZE des SAARGEBIETES.

1) Die petrographische Kartierung 13

2) Beschaffenheit und Entstehung der Sedimente 15

A - Sandsteine und Arkosen 16
B - Schieferton und Tone 18
C - Konglomerate 19
D - Kalke 34
E - Kohlen 38
F - Sog. Tonsteine 42
G - Rot- und Grausedimente 43

3) Stratigraphische Auswertung 45

III. Die SCHWERMINERALUNTERSUCHUNG.

1) Methode und Fehlerbetrachtung 53

2) Beschreibung der gefundenen Mineralien 57

3) Die Auswertung der Schwermineraluntersuchung

A - Den Schwermineralgehalt beeinflussende Faktoren 64
B - Die Schwermineralassoziationen und ihre Entstehung 67
C - Die Herkunft der Schwerminerallen 71
D - Versuch einer stratigraphischen Auswertung 73
E - Zusammenfassung der Ergebnisse 75

IV. SCHLUßFOLGERUNGEN für die KARBON-PERM-GRENZE des SAARGEBIETES. 76

Anhang

I. DIE PROBLEMATIK der KARBON-PERM-GRENZE.

1.) Allgemeines

Die Karbon-Perm-Grenze ist eine Formationsgrenze. Der Begriff der Formation wurde von G.C.Füchsel geschaffen. In seinem "Entwurf zur ältesten Erd- und Menschheitsgeschichte" (1773) nennt er bereits 9 Formationen, zB. Muschelkalch, Sandgebürge (= Buntsandstein), Steinkohlengebürge, Rothes Totgebürge, Grundgebürge u.a. Er erkannte, daß die Schichten nacheinander entstanden, und daß jeweils eine Schicht einem bestimmten Zeitabschnitt der Erdgeschichte entspricht.

A.G.Werner (1749-1817) verstand unter Formation petrographisch einheitliche Gebilde, die er zu sog. Formationssuiten zusammenfaßte. So gelangte er zu seinen stratigraphischen Einheiten des Urgebirges, Flözgebirges, Übergangsgebirges usw. Die Bedeutung der Fossilien hatte er noch nicht erkannt. Dies war erst seinem Schüler Leopold v.Buch (1774-1852) vorbehalten. Er schuf den Begriff des Leitfossils.

Damit erhielt der Formationsbegriff einen zeitlich-räumlichen Charakter, und entsprach dem später von Murchison (1835) eingeführten Begriff des "Systems", der sich bis heute im außerdeutschen Sprachgebiet durchgesetzt hat, während im deutschen Sprachraum das Wort Formation gebräuchlicher ist.

In einem idealen Zeitgerüst der Erdgeschichte gelangt man zu den einzelnen Geschichtsabschnitten durch einfache Zusammenfassung der kleinsten Einheiten, der Zonen, zu Stufen, der Stufen zu Serien, der Serien zu Systemen oder Formationen (vergl. Simon 1948, s.220 ff.) So wird in diesem Idealfall die Formationsgrenze mit je einer Seriengrenze und einer Zonengrenze zusammenfallen. Dabei wird die Festlegung der Grenzen stets mehr oder weniger willkürlich sein und durch Konvention getroffen werden müssen.

Zweckmäßig wird man die Grenzen größerer Einheiten dorthin legen, wo auch größere Änderungen in der Entwicklung der Lebewesen festzustellen sind.

Entsprechend definiert Joh. Walther (1919, S.88, aus Schindewolf, 1950) "Jede Formation ist eine durch eine einheitliche Fauna oder Flora bezeichnete Phase der Erdgeschichte und die Formationsgrenzen entsprechen den Zeiten eines tiefgreifenden Faunenwechsels".

2.) Die Grenzziehung auf paläontologischer Grundlage.

Die Karbon-Perm-Grenze sollte also in Übereinstimmung mit J. Walther, der Zeit eines "tiefgreifenden Faunenwechsels" bzw. Florenwechsels entsprechen. Ob diese Bedingung erfüllt wird, sei zunächst hier untersucht.

Im marinen Permo-Karbon(+) (Rußland, Mittelmeerländer, England, Belgien-Nordfrankreich, Ruhrgebiet, Nordamerika) war es möglich, mit Hilfe von Fusulinen, Brachiopoden und Cephalopoden eine Gliederung durchzuführen. Dabei zeigt sich jedoch, daß die typischen Leitfossilien, nämlich Cephalopoden und Fusulinen, vom Oberkarbon bis ins Oberrotliegende in einer deutlichen Entwicklungsreihe untereinander in Verbindung stehen oder sich zumindest von frühkarbonischen Formen herleiten. Bei den Cephalopoden zeigt sich der allmähliche Übergang von der Goniatiten- zur Ammonitenform, bei den Fusulinen, die allmähliche Entwicklung von kleinwüchsigen, scheibenförmigen zu größeren kugeligen und schließlich spindelförmigen Vertretern, wobei man mit dem Auftreten von Pseudoschwagerina das Perm beginnen läßt.

(+) Der in der Literatur hin und wieder auftauchende Begriff Permo-Karbon würde, der geologischen Gepflogenheit entsprechend, mit den älteren stratigraphischen Einheiten zu beginnen, besser durch die Bezeichnung Karbono-Perm ersetzt. Er soll aber hier wegen seines bisherigen Gebrauchs und auch seiner klanglichen Vorteile wegen beibehalten werden.

Es sei hier auf die Arbeit von Sherlock (1947, S.322 ff.) verwiesen, in der u.a. eine Fülle von Argumenten zusammengetragen ist, welche die Schwierigkeiten einer paläontologischen Trennung des marinen Perms vom Oberkarbon aufweisen.

Von einem tiefgreifenden Faunenwechsel zwischen marinem Perm und Karbon kann jedenfalls nicht die Rede sein.

Ähnlich verhält es sich mit den in den kontinentalen permokarbonischen Ablagerungen zur Gliederung herangezogenen pflanzlichen Leitfossilien. Bisher wurde Callipteris conferta als typisches Rotliegendfossil angesehen. Dazu gesellte man dann noch meist Walchia (Lebachia). Walchia wurde aber bereits von E. Weiss (1868) im Westfal, von anderen Autoren (Potonié 1896, P.Bertrand 1926, Ammon und Reis 1903, Gothan-Weyland 1954) im Stefan erwähnt. Sie fällt also als Permleitfossil weg. Callipteris ist ein direkter Verwandter von Callipteridium und Odontopteris, die beide im Stefan und im Rotliegenden verbreitet sind. A. Hemmer (1919) meldet schließlich auch Funde von Callipteridium (Pecopteris) gigas Gutbier und Callipteris (Cyatheites) subauriculata Weiss aus dem oberen Stefan (Breitenbacher Schichten). Beide waren zuvor nur im Rotliegenden bekannt geworden. Moore u.a. (1936) beschreiben eine sogenannte Permflora aber ohne Callipteris aus dem Pennsylvanian von Kansas. Hinzu kommt noch die Tatsache, daß zahlreiche weitere Pflanzen sowohl im Oberkarbon wie im Rotliegenden auftreten (E. Weiss 1868), so daß also hier auch nicht von einem tiefgreifenden Florenwechsel gesprochen werden kann. Diese Feststellungen wurden bereits von den ersten Bearbeitern des Permokarbons im Saar-Nahe-Gebiet gemacht.

E. Weiss, der als der eigentliche Schöpfer der Permokarbon-Stratigraphie im Saar-Nahe-Becken gelten kann, hatte bereits 1865 (Mitt. an Geinitz) eine Unterteilung des Schichtenkomplexes in 5 Zonen auf paläontologischer Grundlage ausgearbeitet und sie erstmals auf der geologischen Übersichtskarte 1:160 000 zur Darstellung gebracht (Weiss und Laspeyeres 1868). Zugleich weist er auf die Schwierigkeiten hin, die sich bei der Festlegung der Grenze zwischen Karbon und Rotliegendem ergeben. Ich zitiere wörtlich :

" Nur im Ganzen und Grossen lassen sich die Unterschiede festhalten und präzisieren, welche nicht durch eine dünne Linie geschieden sind, sondern sich nach oben und unten verwischen, so daß die endliche Aufstellung von Grenzlinien zuletzt nur nach Zweckmässigkeitsgründen geschehen kann - zumal in eienm Gebiete, wo es an echten unzweifelhaften Meerestieren ganz fehlt, wo statt ihrer Süsswasserformen und Pflanzen in allen Zonen in einander greifen. "

Weiss hält es für zweckmässig, "ausser der unzweifelhaften Steinkohlenformation und dem unteren Rotliegenden noch zwei Zonen von eigenthümlicher Mittelstellung zwischen beiden zu unterscheiden, von denen erstere, untere sich ihrem paläontologischen Charakter nach mehr an die eigentliche Steinkohlenformation, in petrographischer Hinsicht bereits stark dem unteren Rotliegenden anreiht, während die obere sich viel entschiedener in beiden Beziehungen dem echten unteren Rotliegenden anschließt. Grade die Grenze aber zwischen beiden intermediären Zonen ist nur mit grosser Schwierigkeit festzusetzen."

In der dann folgenden stratigraphischen Tabelle bezeichnet er die Ottweiler Schichten als "Erste Mittelzone", die Kuseler als "Zweite Mittelzone".

In seiner Begründung von 5 geognostischen Abteilungen ...." (1868) schreibt er dann (S.119):

" Es versteht sich, daß bei einer so allmähligen organischen Entwickelung nicht durch einen einzigen Fund die Stellung zweifelhafter Mittelglieder ausgemacht werden kann, ebenso wenig wie beide große Abteilungen (gemeint sind Karbon und Rotliegendes) durch petrographische Merkmale scharf geschieden sind; sondern man bedarf dazu stets einer eingehenderen Untersuchung, welche um so schwieriger wird je mehr man sich von der einen oder anderen Seite der künstlich geschaffenen Trennungslinie nähert."

und S. 125 :

" Im Allgemeinen muß man zugeben, daß die positiven Erkennungsmittel, die neu auftretenden Formen,von weit geringerer Zahl sind als selbst diejenigen, welche die erste und die zweite Zone unterschieden, daß also von diesem Standpunkte aus das Kohlen-Rotliegende nur als Fortsetzung der größeren Steinkohlen periode erscheint, welche selbst in dem Mittel-Rotliegenden, den Lebacher Schichten, unter den häufigeren Pflanzen keine einzige neue Gattung zählt. Da diese Erfahrung mehr oder weniger auch für andere Gebiete gilt, so kann überhaupt die untere Dyas oder die untere permische Formation der vorherrschenden Flora nach als ein verhältnismäßig wenig geändertes Glied an die obere Steinkohlenformation sich anschließend betrachtet werden.

Gümbel (1894) faßt die Kuseler und Lebacher Schichten aus den gleichen Gründen als "Überkohlengebirge" oder "Supracarbon" zusammen. H. Potonié (1896), faßte die Pflanzen der Ottweiler Schichten unddes Unterrotliegenden als 7.Flora zusammen und trennte sie von denen der Saarbrücker Schichten, wodurch er zum Ausdruck brachte, daß die Flora der Ottweiler Stufe in engerer Beziehung zu der des Unterrotliegenden als zu der der Saarbrücker Stufe steht. Leppla (1904) berichtet, daß von bergmännischer Seite (Kliver 1892) angestrebt wurde, die Ottweiler Schichten zum Unterrotliegenden zu ziehen. Für das Thüringische Rotliegende hat später W. Reichardt (1932) das gleiche vorgeschlagen. Leppla selber wollte "trotz gewichtiger Gegengründe" ebenfalls nicht von der Weiss'schen Fassung abweichen, da diese "bis zu einem gewissen Grad durch den Gebrauch geheiligt" sei.

Auch später versäumte es fast kein Bearbeiter des Permokarbons (Reis-Ammon 1910, Kessler 1914, Bode 1936, Falke 1954 u.a.) auf die Kontinuität der paläontologischeh und petrographischen Ausbildung dieser kontinentalen Ablagerungen hinzuweisen, ohne daß jedoch die Weiss'sche Grenzziehung abgeändert worden wäre.

Daß auch in Frankreich die Diskussion über das gleiche Problem im Gange war, läßt sich aus den Ausführungen von J. Doubinger (1956) ersehen.

Schließlich wurde es dann zu einer Art Arbeitshypothese, in den kontinentalen Bildungen des Permokarbons das Rotliegende dort beginnen zu lassen, wo zum ersten Mal Callipteris conferta auftritt (Gothan 1933). Es leuchtet ein, daß aber die Methode, eine Formationsgrenze allein durch das Auftreten einer einzigen neuen Art festzulegen, berechtigte Zweifel hervorrufen mußte. Die Zweifel wurden aber noch größer, als von verschiedener Seite Beobachtungen bekannt wurden, welche die Zuverlässigkeit von Callipteris conferta als Rotliegendfossil in Frage stellten.

Zunächst erwähnte Gothan (1935) das Fehlen der Callipterisarten unter den flözbildenden Pflanzen, Damit erhielten sie den Wert von Faziesfossilien. Gleichzeitig meldete Nemejc (1935) das Auftreten von Callipteris conferta im Oberen Stefan Böhmens. Mathieu (1948) schließlich fand das Fossil sogar im Mittleren Stefan des Beckens von Ronchamp. Die Richtigkeit der Mathieu'schen Altersbestimmung wird allerdings von Doubinger (1956) angezweifelt.

Hinzu kommt noch der wohl berechtigte Einwand Sherlocks (1947), der die Gesamtstratigraphie des Permokarbons betrifft, und der besagt, daß das gleichzeitige Auftreten von Schwagerina im marinen und von Callipteris conferta im kontinentalen Bereich nicht nachgewiesen ist; überhaupt ist die Parallelisierung der einzelnen Stufen des marinen und des kontinentalen Permokarbons noch nicht befriedigend gelöst. (Jongmans und Pruvost 1950).

Bei diesem Stand der Beobachtungen ist es wohl verständlich , daß die Bedenken gegen die bisherige Grenzziehung zwischen Karbon und Perm immer stärker um sich greifen. Bereits 1936 haben Ting und Grabau (nach Sherlock), auf Grund ihrer Untersuchungen in China, Rotliegendes und Stefan zu einem System zusammengefaßt. Dann schlug Sherlock (1947) nach eingehenden Untersuchungen sogar die völlige Aufteilung des Perms auf Karbon und Trias vor : Unterrotliegendes soll zum Karbon, Oberrotliegendes und Zechstein sollen zur Trias gestellt werden, da dies den natürlichen Verhältnissen besser

gerecht würde.(+) Die Ausführung von Einzelheiten würde den Rahmen der Arbeit überschreiten. Nicht ganz so weit wie Sherlock gehen Jongmans und Pruvost (1950). Sie schlagen auf Grund vergleichender paläontologischer Betrachtungen eine neue vorläufige stratigraphische Einteilung für die kontinentalen Permokarbonbecken vor : Das Autunien (= Unterrotliegendes) soll als eine Art Übergangsstufe zum Karbon gezogen und mit dem Oberkarbon (Namur, Westfal, Stefan) als Pennsylvanian zusammengefaßt werden. Das eigentliche Perm bleibt auf das Oberrotliegende und den Zechstein beschränkt. Nach den beiden Autoren bestehen nämlich deutliche Unterschiede zwischen der Flora des westeuropäischen Autunien und derjenigen des klassischen russischen Perms, die einem jüngeren Zeitabschnitt angehört. Die russische Permflora könnte also zeitlich etwa dem Zechstein (und evtl. dem Oberrotliegenden) gleichgestellt werden, obwohl sich auch hier Unterschiede zeigen. Diese werden von Jongmans und Pruvost aber auf das Bestehen botanischer Provinzen zurückgeführt. Der Vorschlag soll aber als Provisorium gelten bis eine endgültige Parallelisierung zwischen kontinentalem und marinem Permokarbon gelungen ist.

Unter gleichem Vorbehalt schlägt J. Doubinger (1956) eine Karbon-Perm-Grenzziehung entweder an der Basis oder an der Obergrenze des Autunien vor. Nach einer Revision der Floren im Grenzbereich von Karbon und Perm der kontinentalen Becken des französischen Zentralmassivs, der Vogesen und des Saarbeckens gelangt sie zur Bestätigung der Existenz einer permokarbonischen Übergangsstufe ("étage ambigu permo-carbonifère" oder "étage autuno-stéphanien"), die bereits Grand'Eury (1877) im Bassin de la Loire (Saint-Etienne) ausgeschieden hatte. Diese Stufe ist charakterisiert durch 1) das Fortbestehen einer großen Zahl stefanischer Formen (Alethopteris grandini, Taeniopteris jejunata, Sphenophyllum oblongifolium

---

(+) E. Weiss (1868, S.131) wies ebenfalls schon auf die unnatürliche Zusammenfassung von Rotliegendem und Zechstein zu einer Formation und auf die unklare Grenzziehung zwischen Oberrotliegendem und Buntsandstein hin.

u.S. longifolium, 2) Häufigkeit verschiedener stefanischer Pecopteriden, 3) bemerkenswerte Abnahme der Sphenoteriden, Neuropteriden und Odontopteriden, 4) Sporadisches Auftreten vom Callipteris conferta Sternb., Dicksonites leptophylla Bunb., Callipteridium rochei Zeill., Lesleya delafondi Zeill., Trichopitys heterophylla Saporta, Ovopteris decheni Weiss. Ihr Alter soll zugleich oberstes Sefan und unterstes Autunien umfassen, weil beide die gleiche Stufe nur in verschiedener Faziesausbildung darstellen, und je nach Fazies Callipteris conferta enthalten oder nicht (besonders im Becken von Autun und von Brive). Dazei zieht Doubinger die für das Saarbecken interessante Folgerung, daß die Breitenbacher Schichten (bisher Stefan C) nach ihrem paläobotanischen Inhalt diese Übergangsstufe darstellen! Der paläontologische Inhalt der Kuseler Schichten sei von dem der Breitenbacher bemerkenswert verschieden: Stefanische Formen werden sehr selten, Coniferen sind schon relativ häufig (5 verschiedene Arten), Callipteris conferta und Callipteris lyratifolia treten auf, von denen letzterer auschlaggebend dafür ist, die Kuseler Schichten ins bisherige mittlere Autunien zu stellen. An anderer Stelle (S.161) bemerkt sie jedoch einschränkend, daß im Saarbecken und im Becken von Autun die neuen floristischen Merkmale nur allmählich erscheinen, so daß man die Kuseler Schichten als Übergangszone ("zone de passage") ansehen könne zum Oberen Autunien, in welches dann die Lebacher Schichten gehören.

Für die Grenzziehung zwischen Karbon und Perm kommt Doubinger zu folgendem Ergebnis: Da die erwähnte Übergangsstufe neben Callipteris conferta und wenigen sporadischen Rotliegendformen in der Hauptsache Stefanformen enthält, wird sie als "Stefan D" dem Stefan zugeteilt. Wörtlich übersetzt schreibt sie: "Es besteht somit keine scharfe Trennung zwischen dem Oberen Stefan (Stufe der Calamodendren, Stefan C) und der Formation, die unmittelbar darüber folgt, dem unteren Autunien mit Callipteris conferta oder der Autuno-Stefan-Stufe ohne Callipteris. Eine Trennungslinie über dem Oberen Stefan wäre willkürlich und entspräche keinem deutlichen biologischen Hiatus. Und obwohl ein Übergang besteht von der

Flora unserer Zwischenstufe und der gut charakterisierten Autunflora, erschien uns die Zuordnung dieser Stufe zum Stefan (Stefan D) eher gerechtfertigt."

Da das bisherige Untere Autunien jetzt in das Stefan gehören soll (vergl. oben), muß also das bisherige Mittlere Autunien umbenannt werden in Unteres. Über die Zugehörigkeit der Tholeyer Schichten äußert sich Doubinger zwar nicht, aber sie dürften notgedrungen im Oberen Autunien verbleiben. Die Heusweiler (oder Potzberg-) Schichten sollen dem Stefan C und B entsprechen. Für das Stefan A tritt keine Änderung ein. Es ergibt sich damit durch den Doubinger'schen Vorschlag eine Verschiebung der bisherigen stratigraphischen Einteilung, die für das Saarbecken folgendes Aussehen hätte :

Schichtenfolge im Saar-Nahe-Becken	Bisherige stratigr. Zugehörigk.		Neueinteilung nach Doubinger	Neubenennung nach Doubinger	Einteilung nach Pruvost u. Jongmans
Kreuznacher Schichten Waderner Sch.	Saxonien		S a x o n i e n		Saxonien
- - - - - - -	saalische Phase - - -		- - - - -	- - - - -	- - - - - - -
Tholeyer Sch.	Autunien	oberes	Oberes Autunien	Oberes Autunien	P e n n s y l v a n i e n
Lebacher Sch.		mittleres			
Kuseler Sch.		unteres	Mittleres Autunien	Unteres Autunien	
Breitenbacher Schichten	Stefan C		Unteres Autunien Etage ambigu	Stefan D	
Heusweiler Sch.	Stefan B		Oberes Stefan	Stefan C	
			Mittleres Stef.	Stefan B	
Saarlouiser Schichten	Stefan A		Unteres Stefan	Stefan A	
- - - - - - -	asturische Phase - - -		- - - - -	- - - - -	- - - - - - -
	Westfal				

Damit stellt Doubinger also das Untere Autunien ins Karbon und kommt insofern dem Jongmans-Pruvost'schen Vorschlag ein Stück entgegen. Aber da sie erklärt, daß die Breitenbacher Schichten das Untere Autunien mit repräsentieren brachte ihre Arbeit für die Grenzziehung zwischen Karbon und Perm im Saargebiet keine Änderung! Sie bestätigt aber auch, daß floristisch Übergänge zu den Kuseler Schichten bestehen, und läßt es - wie oben bereits erwähnt - offen, die Karbon-Perm-Grenze über oder unter das Autunien zu legen, da beide Möglichkeiten paläontologische Argumente für sich beanspruchen können.
Ein Rückblick auf die Ergebnisse der paläontologischen Untersuchungen im Bereich der Karbon-Perm-Grenze zeigt, daß die Grenzziehung von Anfang an unter dem Zeichen der Unsicherheit stand und bis heute stehenblieb. Erst in jüngster Zeit wurden insbesondere von Sherlock (1947) und von Jongmans und Pruvost (1950) konkrete Vorschläge gemacht, die diesen Schwierigkeiten begegnen sollen.

Bei der Bedeutung, welche die Paläontologie für die Stratigraphie hat, können diese Untersuchungen nicht hoch genug eingeschätzt werden; denn schließlich wird in erster Linie die Paläontologie über die zukünftigte Stellung des Rotliegenden im stratigraphischen System entscheiden.

3.) Die Grenzziehung auf petrographischer Grundlage.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß bei stratigraphischen Untersuchungen die Paläontologie über die zeitliche Zugehörigkeit einer Gesteinsbildung zu entscheiden hat. Die genaue Grenzziehung zwischen benachbarten paläontologischen Zonen muß in der Praxis letztlich aber auf petrographischer Grundlage, etwa entlang einer Schichtfuge, erfolgen.

Die petrographische Grenzziehung erhält eine besonders große Bedeutung, wenn mächtige Gesteinsserien völlig fossilleer oder zumindest ohne typische Fossilien sind.

Ein Beispiel hierfür bietet das Permokarbon des Saar-Nahe-Beckens.

Es hat sich deshalb hier seit den Anfängen geologischer Forschung der Brauch eingebürgert, die für die Praxis (Kartierung, Bergbau usw.) wichtigen Grenzziehungen petrographisch durchzuführen. Ich erinnere z.B. an die Tonsteine im produktiven Karbon, an das Holzer Konglomerat, an die "Grenzlagerdecke" und an die Falke'schen Rotfolgen. Der Hauptgrund für diese Methode dürfte wohl in dem Mangel an Fossilien liegen. Auch die Karbon-Perm-Grenze macht hierin keine Ausnahme.

Bei den grundlegenden Kartierungen, die zum größten Teil in den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts im Untersuchungsgebiet durchgeführt wurden, zog man hauptsächlich zwei verschiedene petrographische Merkmale zur Festlegung der Karbon-Perm-Grenze heran : Auf preußischer Seite maß man in erster Linie den Kalken diese Bedeutung bei, auf bayrischer Seite den Konglomeraten.

Grebe und Rolle (1874-77, Bl.St.Wendel) erwähnen z.B. als hangendstes Glied der oberen Ottweiler Stufe im Ostertal (Dörrenbach) ein o,5 - o,7 m mächtiges Kalksteinlager. Leppla (1894) teilt das gleiche für den Raum nördlich Ottweiler mit. Auf Blatt Heusweiler allerdings zieht E. Weiss (1876) die Grenze an der Basis von violetten und roten Sandsteinen bzw. Arkosen, da hier Kalke nicht vorliegen. Dechen gibt (1884) als Beginn der Kuseler Schichten ein rotes Konglomerat oder einen grobkörnigen Sandstein mit 1-4 eingelagerten Kalksteinplatten an. Auch Bode (1936) schlägt die Kalkbank zur Grenzziehung vor. Die bayrischen Kartierungen (Erl. Bl. Zweibrücken 1903, Reis 1904) nennen als Grenzglied ein "oft 1.5 m mächtiges, seltener arkosisches Konglomeratlager mit über faustgroßen Quarz- und Quarzitgeröllen" an der Basis der unteren Kuseler Schichten. Die Kalkbank der Breitenbacher Schichten, die also unter dem Konglomerat auftritt, "konnte nicht als Grenze benutzt werden, da sie öfter ausgeht und auch die grauen Schiefer der Carbons nicht nach oben abschließt". (Erl. Bl. Zweibrücken, S.107).

Dieses Konglomerat, das später unter dem Namen "Dirminger Konglomerat" (Drumm-Heintz 1942) in die Literatur einging, galt bis heute in erster Linie als Grenzglied zwischen Karbon und Rotliegendem (z.B. bei Kessler 1914, Willert 1925, Drumm 1929, Pruvost 1934, Guthörl 1948 und 1951, Théobald 1952, Falke 1954 und Schülern). Es sei hier allerdings bemerkt, daß Falke (1954) die Grenzziehung zwischen Stefan und Rotliegendem mit Hilfe des DK kritisch beurteilt. Für Einzelheiten sei auf die betreffende Literatur verwiesen.

Die nun folgenden Ausführungen sind in der Hauptsache der Darstellung der eigenen Untersuchungen des Verfassers gewidmet. Diese Untersuchungen umfassen eine detaillierte petrographische Kartierung sowie sedimentologische Studien an den Gesteinen im Bereich der Karbon-Perm-Grenze, d.h. im Übergangsgebiet der Ottweiler (Stefanien) zu den Kuseler Schichten (Autunien).

II. DIE SEDIMENTGESTEINE im BEREICH der KARBON-PERM-GRENZE des SAARGEBIETES.

1.) Die petrographische Kartierung.

Vorliegende Arbeit sollte ursprünglich das gestellte Problem in erster Linie durch Kartierungsarbeiten zu lösen versuchen. Dabei wollte der Verfasser eine Gliederung der Schichtkomplexe nach vorwiegend makroskopisch-erkennbaren, petrographischen Merkmalen, aber auch unter Berücksichtigung der Paläontologie, vornehmen.

Eine paläontologische Bearbeitung stieß aber wegen der Seltenheit von Fossilien auf Schwierigkeiten. Inzwischen hat sich auch durch das Erscheinen der Arbeit von Doubinger (1956) eine paläontologische Untersuchung vorerst erübrigt. Eine Parallelisierung mit der neuen Falke'schen Rotliegendgliederung wurde nicht durchgeführt, da sich die Untersuchungen auf den Übergangsbereich zwischen Stefan und Unterrotliegendem beschränkten, und vor allem weil gleichzeitig mit den Untersuchungen des Verfassers das gleiche Gebiet von Seiten der Geologischen Landesanstalt (Dr. Britz, z.Zt. Oberbergamt Saarbrücken), neu kartiert wird, und diesen Arbeiten nicht vorgegriffen werden soll. Eine stratigraphische Neueinteilung wurde lediglich für den Westen des Gebiets vorgeschlagen. Im Text und in den Tabellen sind aber die stratigraphischen Bezeichnungen (wie Obere und Untere Kuseler Schichten usw.) im Sinne der alten Kartierungen zu verstehen!

Wie aus beiliegender Kartierung hervorgeht, wurde das Hauptgewicht darauf gelegt, die Verbreitung der vorliegenden Gesteine möglichst genau in der Karte festzulegen. Die hierzu notwendige Kleinarbeit war besonders mühevoll, vor allem weil die raschen faziellen Wechsel keine durchgehenden Leithorizonte zustandekommen lassen. Dadurch wurde es notwendig, gleichsam jeden Punkt der Karte auf seinen Gesteinsuntergrund zu untersuchen. Soweit Aufschlüsse fehlten, mußte aus der Bodenbeschaffenheit auf den Untergrund geschlossen werden, wodurch natürlich ein gewisser Unsicherheitsfaktor aufgenommen wurde. Im allgemeinen deutet dunkelroter stark toniger Boden auf im Untergrund anstehende dunkelrote Schiefertone. Rötliche Sand- und Lehmböden finden sich über Sandstein bzw. Arkose, Geröllbestreuung über konglomeratischen Sandstein oder in der Umgebung von Konglomeraten.

Dünnere, bis zu 2 m mächtige Schiefertonlagen, die - wie sich in verschiedenen Aufschlüssen zeigte - oft zwischen mächtige Sandsteinkomplexe eingeschaltet sind (Profile2, 5, 7, 10, 11), wurden sicherlich nicht immer erfaßt.

Gut zu erkennen sind meistens die grau gefärbten Sedimente, da sie sich gegen die Rotsedimente in ihrem Liegenden und Hangenden auch in der Bodenfärbung deutlich abheben.

Während der so weitaus größte Teil der Eintragungen in zahlreichen Geländebegehungen erarbeitet wurde, konnten mit Hilfe der älteren Kartierungen (Geol. Spez.Karte von Preußen 1:25 000, Flözkarte von KLIVER, Atlas von SIVIARD) die Kalk- und Kohlevorkommen ergänzt werden. Sie stehen heute durchweg nicht mehr im Abbau, lassen sich aber in ihrem Verlauf deutlich an der Graufärbung des Bodens verfolgen. Außerdem sind von früheren Abbauen noch eine Reihe von Schutthalden erhalten.

Diluviale Bildungen wurden im allgemeinen nicht eingetragen, da sie für die Problemstellung keine Bedeutung haben und außerdem nicht immer sicher nachzuweisen sind.

Die Festlegung tektonischer Störungen bereitete ebenfalls große Schwierigkeiten, da seitliche Änderungen eines Gesteins in vielen Fällen entweder als fazielle Wechsel oder als Sprung

gedeutet werden können. Nach Ansicht des Verfassers kommt tektonischen Störungen im Untersuchungsgebiet eine größere Bedeutung zu als man bisher annahm. Dies erhellt allein schon aus der Tatsache, daß in Gebieten größerer Aufschlußtätigkeit, nämlich im Bereich des Kohlenabbaus, bedeutend mehr Störungen nachgewiesen sind. Deshalb wurden auch die bei der früheren bergbaulichen Tätigkeit bekanntgewordenen Sprünge in die Kartierung übernommen. Ein zusätzlicher Sprung in SE-NW-Richtung wurde zwischen Eppelborn und Dirmingen angenommen. Er wird gerechtfertigt durch das plötzliche Verschwinden des Konglomerats am Kortenberg nördlich Eppelborn, und des Konglomerats nördlich Humes, durch das Ausbleiben der Graufärbung am Westhang des Großen Elmesbergs und das Aussetzen der beiden Kalkflöze am Bamster Wald nördlich Uchtelfangen. Für Einzelheiten der Verbreitung der Gesteine verweise ich auf die beiliegende Kartierung.

2.) Beschaffenheit und Entstehung der Sedimente.

Wie bereits mehrfach angedeutet, ist das Verhalten der permokarbonischen Sedimente äußerst wechselhaft. Man kann diese Erscheinung als charakteristisch für das gesamte Saar-Nahe-Becken ansehen.

Wenn im folgenden einzelne Gesteinstypen herausgegriffen werden, dann sind diese jeweils als "reine" Vertreter ihres Typs aufzufassen. Wir möchten damit darauf hinweisen, daß alle Sedimente seitliche Übergänge in andere aufweisen. Die Feststellung Falkes (1954), daß "die Schichtabfolge und das Verhalten der Schichten im einzelnen weit komplizierter ist als früher angenommen", kann von jedem mit Nachdruck bestätigt werden, der einmal den Versuch unternahm, eine Untergliederung in natürliche Einzelheiten vorzunehmen.

Als wichtigste Sedimentarten seien genannt: Konglomerate, Sandsteine und Arkosen, Schiefertone und Tone, Kalke und Kohlen mit allen möglichen Übergängen.

Den weitaus größten Anteil an den Sedimenten haben die Sandsteine und Arkosen; dann folgen die tonigen und schiefrigen Gesteine und die Konglomerate, schließlich in ganz untergeordneten Mengen Kalke und Kohlen.

A) Sandsteine und Arkosen.

Sie treten in starker Verbreitung in den Ottweiler und den Kuseler Schichten auf und geben so dem Untersuchungsgebiet sein Gepräge. Meistens bilden sie meterdicke Bänke, die in zahlreichen Steinbrüchen für Bauzwecke gewonnen werden. Kreuzschichtung ist nicht selten. Zwei Haupttypen sind zu unterscheiden :

I. Farbe blaß rötlich oft mit einem Einschlag ins violette oder rosarote. Nach dem "Code Universel des Couleurs" (= C.U.C.)(+) kommen ihnen in feuchtem Zustande und bei diffusem Tageslicht im Schatten im allgemeinen die Farbwerte Nr. 135,149,150,165 und 180 zu. Die mittlere Korngröße der Quarze variiert im wesentlichen um o.4 mm, ist in konglomeratischem Sandstein natürlich wesentlich höher (Abb. 1 und 2).

Nicht selten gehen diese Gesteine in geröllführenden Sandstein oder Konglomerate oder auch sandige Tone über. Sie ergeben einen roten und rotbraunen mehr oder weniger tonigen Verwitterungsboden, der weitgehend landwirtschaftlich genutzt wird.

II. Seltener treten Sandsteine auf von gelbgrauer bis grauer Farbe mit den Farbwerten Nr. 162, 315, 428 nach C.U.C. (unter gleichen Bedingungen wie oben). Sie sind feinkörniger (Mittlere Korngröße um o.o8 mm) (Abb.3) manchmal leicht geschiefert und können als typische Begleiter der Kohlen- und teilweise auch der Kalkvorkommen gelten. Diese gelbgrauen Sandsteine sind die Träger der Grauzonen wie z.B. der Breitenbacher Schichten. Sie ergeben einen hellgrauen tonigen Boden.

(+) Paul Lechevalier, Ed., Paris VIème.

Alle Sandsteine und Arkosen enthalten Glimmer. Neben den Konglomeraten sind sie es, die in der Morphologie der Landschaft die Höhenrücken bilden.

Eine besondere Abtrennung der Arkosen von den übrigen Sandsteinen ist nicht ohne große Schwierigkeiten durchzuführen, da die Feldspäte/ stets mehr oder weniger zersetzt vorliegen (Abb. 1-3), für eine genaue Benennung aber die exakte Bestimmung des Feldspatgehaltes nötig wäre (Pettijohn 1949, Twenhofel 1950).

Die am Aufbau der sandigen Sedimente beteiligten Quarzkörner zeigen zum großen Teil undulöse Auslöschung, stammen also aus einem tektonisch beanspruchten Muttergestein. Dies dürfte der Taunusquarzit sein, denn auch er enthält einen hohen Prozentsatz undulöser Quarze. Außerdem beweisen manche Quarzkörner durch die für Quarzit typische Verzahnung einzelner Quarze im Dünnschliffbild noch ihren quarzitischen Ursprung (Abb.2). Die Abrundung der Körner ist gering, bei den meisten fehlt sie sogar völlig (Abb.1-4). Soweit letztere eine Korngröße unter o.1 mm besitzen, kann dies nicht als ein Fehlen jeglicher Transporteinwirkung gedeutet werden, da nach Twenhofel (1950) u.a. in diesem Korngrößenbereich keine wesentliche Abrundung eintritt. Twenhofel (1950) glaubt auch, daß zu einer guten Abrollung von Quarzkörnern von einem Durchmesser von 1 mm und weniger ein Transportweg von vielen 1000 km nötig sei.

Man kann für die rötlichen Sandsteine und Arkosen eine fluviatile Sedimentation annehmen. Hierfür sprechen vor allem die Kreuzschichtung, die Unregelmäßigkeiten in Mächtigkeit, Verteilung und Ausbildung.

Daß der Transport nicht über große Entfernungen stattfand und die Sedimentation ziemlich rasch vonstatten gegangen sein müssen, geht aus der geringen Abrundung der Körner und aus der Erhaltung der Feldspäte bis in das Sedimentationsbecken hervor.

Die gelbgrauen Sandsteine sind wahrscheinlich unter ruhigeren Bedingungen in flachen, stehenden Gewässern zur Ablagerung gekommen. Für eine derartige Sedimentation spricht der Fund von Oszillationsrippelmarken im Sandstein der Breitenbacher Schichten bei Altenkirchen. Der Rippelindex beträgt 8,5 bis 9,5. Er ergibt sich aus dem Verhältnis von Wellenlänge zu Amplitude (Twenhofel 1950). Weitere Argumente für eine ruhige Sedimentation sind ihr benachbartes Auftreten zu Kalken und Kohle und ihre Feinkörnigkeit.

B) Schieferton und Tone.

Wir unterscheiden wiederum zwei Haupttypen. Der erste Typ ist kräftig dunkelrot bis braun (C.U.C. Nr. 41,112,116,117), schiefrig oder feinblättrig, selten blaßgrünlich inmitten roter Lagen oder stellenweise (z.B. bei Labach) mit kreisrunden, blaßgrünen Flecken von maximal einem Zentimeter Durchmesser. Meistens liegt eine Wechsellagerung dieser roten Tone mit dunkelroten, feinkörnigen Sandsteinbänken vor. Auch sie treten im ganzen Untersuchungsgebiet, wenn auch in weniger mächtigen Lagen als die Sandsteine auf, erlangen aber nach W besonders in den Kuseler Schichten auf Bl. Heusweiler und Lebach größere Mächtigkeiten. Hier sind sie regelmäßig im unmittelbaren Liegenden der mächtigen Konglomerate der Oberen Kuseler Schichten nachzuweisen. An manchen Stellen schließen sie Kalkbänke oder kalkig-dolomitische Knauer ein. Gute Aufschlüsse bieten : die Ostertalbahn am Bahnhof Fürth (Profil 12), die Ziegeleigrube am Bahnhof St.Wendel (Profil 9), die Ziegeleigrube von Dirmingen (Profil 4), ein Aufschluß am Westausgang von Eppelborn an der Straße nach Lebach (Profil 3), die Ziegeleigrube von Körprich (Primstal) und ein Wasserriß im Wald nördlich Labach. Im S von Labach werden derartige Tone im Stollenbetrieb abgebaut (Tonwerk, Reisbach). Diese Tone ergeben einen tief dunkelroten, schwerer Boden, der von Wiesen und Feldern eingenommen wird. Morphologisch sind sie auf Grund ihrer leichten Erodier-

barkeit an der Talbildung in starkem Maße beteiligt.

Der zweite seltene Typ besteht aus grauen bis fast schwarzen Schiefertonen, wie sie in unmittelbarer Nähe der Kohlebildungen auftreten. Sie sind oft fossilführend. Ähnliche, bituminöse Schiefer mit Amblypterus und Branchiosaurus sind aus den Oberen Kuseler Schichten der Ziegeleigrube St. Wendel bekannt geworden (N.Théobald 1950). Der Boden über diesen Schiefertonen ist grau.

Die tonigen Gesteine sind zweifellos Produkte einer ruhigen Sedimentation in stehen den Gewässern. Hierfür sprechen die Feinkörnigkeit, ihre unmittelbare Nachbarschaft zu Kalk-, Dolomit-, und Kohlevorkommen von gelber und grüner Farbe (Kalkalgen ?) innerhalb der roten und grünen Tone (vgl. auch Kapitel über Kalke), die Vorkommen von gut erhaltenen Fossilien, insbesondere von Fischresten.

C) Konglomerate.

Sie treten im Stefan und im Unterrotliegenden des Untersuchungsgebietes auf. Die Basis der Ottweiler Schichten wird vom Holzer Konglomerat gebildet; auf diesen für die Praxis wichtigen Leithorizont soll nicht näher eingegangen werden, da er bereits Gegenstand mehrerer spezieller Untersuchungen war.

Konglomerate von der Bedeutung des Holzer Konglomerates treten im übrigen Stefan nicht mehr auf. Nach Drumm (1929) beträgt der Konglomeratanteil an der Gesamtstufenmächtigkeit in den Unteren Ottweiler Schichten zwischen rund 9 und 17 %, in den Mittleren Ottweiler Schichten bis zu 30 %. Die Oberen Ottweiler Schichten sind konglomeratfrei. Die Stefanischen Konglomerate zeigen keine große Beständigkeit in ihrer Ausdehnung. Meistens sind es linsenförmige Einschaltungen, die nach beiden Seiten in groben Sandsteine übergehen, wie z.B. am Hexenberg bei Welschbach. Oft liegen mehr oder weniger geröllreiche Sandsteine vor, welche die Bezeichnung Konglomerat nicht verdienen. Erst das Dirminger Konglomerat (D.K.) stellt wieder

einen bedeuterenden Konglomerathorizont dar, der sich mit Unterbrechungen von Dirmingen nach Osten bis in die Pfalz nachweisen läßt (Schneider 1955). Die größte Bedeutung erlangen die Konglomerate der Kuseler Schichten. Ihre größte Mächtigkeit - bei Piesbach z.B. über 20 m - haben sie im Westen in der Umgebung von Düppenweiler, Nalbach und Eppelborn. Hier zeigen sie auch die stärkste Geröllführung, und die Gerölle selber erreichen mehr als Kopfgröße. Am Steinberg auf der Südseite des Primstales bei Nalbach wurde beispielsweise ein Geröll gefunden mit den drei Hauptdurchmessern von 45 x 25 x 12 cm, am Westhang des Hoxberges eines mit den drei Hauptdurchmessern von 55 x 38 x 25 cm, am Oberscheidchen östlich Saarwellingen eines mit 35 x 35 x 25 cm, am Großen Elmesberg westlich Dirmingen eines mit 45 x 27 x 20 cm. Gerölle von ähnlicher Größe wurden auch am vorderen Wehlenberg bei Düppenweiler festgestellt. Bei Düppenweiler sind die Konglomerate durch die bei der Saalischen Phase aufdringenden Quarzporphyrmassen des Littermonts emporgehoben und stellenweise verkieselt worden. Hier nehmen sie wohl in Folge ihrer großen Mächtigkeit und der gestörten Lagerung große Flächen ein. Weiter östlich treten sie dann in mehreren Horizonten übereinander auf, die nach Osten an Zahl und Mächtigkeit rasch abnehmen. Im Raum zwischen Düppenweiler und Labach sind bis zu 4 Konglomeratzüge zu unterscheiden, zwischen Dirmingen und Urexweiler sind es noch 2 (einschließlich des D.K.) und östlich Urexweiler tritt nur noch das D.K. auffallend hervor.

Das Auftreten der größten Gerölle, der größten Mächtigkeiten und der größten Anzahl der Konglomerathorizonte im Westen sprechen eindeutig dafür, daß der westliche Teil des Untersuchungsbietes dem quarzitischen Liefergebiet am nächsten gelegen war, und daß die Konglomerate in Form von gewaltigen Schuttfächern aus dem Randgebirge in das Sedimentationsbecken eingeschwemmt wurden. Die morphometrische Analyse der Gerölle bestätigt diese Vorstellung (vergl. Geröllanalyse).

Die Ursache der Konglomeratentstehung dürfte in tektonischen Vorgängen, wahrscheinlich in ruckartigen Absenkungen des Saar-Nahe-Beckens, zu sehen sein, wie überhaupt das Zustande-

kommen der verschiedenartigen Sedimente im Ablagerungsraum in erster Linie auf die rhythmische Folge tektonischer Ereignisse zurückgeführt werden kann (Falke 1954). Die große Mächtigkeit und die Größe der Komponenten der Kuseler Konglomerate lassen vermuten, daß dem darin zum Ausdruck kommenden tektonischen Vorgang im Saar-Nahe-Gebiet eine ziemlich bedeutende Rolle zugestanden werden muß. Läßt doch ihre Ausbildung im Westen durchaus einen Vergleich mit dem Holzer Konglomerat zu, das seine Entstehung der asturischen Phase verdankt. Ob hier eine Parallelität zu den orogenen Bewegungen des Unterrotliegenden im Thüringer Wald (Schreiber 1955) vorliegt, läßt sich nicht entscheiden (vergl. hierzu auch Falke 1954).

Die Konglomerate des Untersuchungsgebiets enthalten Gerölle aus grauem, graurötlichem, seltener grau-grünlichem Quarzit, weißem Quarz (Milchquarz), dunkelgrauem bis schwarzem Quarzit (Lydit) und sehr selten solche aus Granit oder Gneis und quarzporphyrähnlichem Gestein. Die Gerölle aus Eruptiv- bzw. Grundgebirgsmaterial sind meist klein, und stark zersetzt und lassen keine genaue Identifizierung mehr zu. Die Milchquarze stammen aus Quarzgängen und -adern im Quarzit wie die relativ häufigen Quarzitgerölle beweisen, die noch von Quarzadern durchzogen sind. Die Quarzite enthalten teilweise phyllitisches Material oder zeigen auf den Spaltflächen feine Glimmerschüppchen. Die mehr oder weniger schwarzen Quarzite sind ebenfalls häufig von weißen Quarzadern durchzogen.

Die Quarzite und Milchquarze können mit großer Sicherheit als Abkömmlinge des devonischen Taunusquarzits angesprochen werden. Die größten Gerölle bestehen stets aus Quarzit. Die schwarzen Quarzite erinnern stark an die gleichen Gesteine des altpaläozoischen Massivs von Düppenweiler, ohne daß jedoch ihre direkte Herkunft aus diesem Gebiet behauptet werden soll. Das Ursprungsgebiet des Eruptiv- und Grundgebirgsmaterials wird im Süden bzw. Südosten vermutet. Auf die Frage der Herkunft wird nochmals bei der Auswertung der Schwermineralanalyse eingegangen.

Was die stratigraphische Verteilung der einzelnen Geröllkomponenten betrifft, so lassen sich im großen Überblick Unterschiede zwischen Ottweiler und Kuseler Schichten herausstellen,

ohne daß ihnen jedoch der Wert leitender Merkmale zugesprochen werden kann, da des öfteren Ausnahmen auftreten. Die Unterschiede bestehen darin, daß in den Konglomeraten der Ottweiler Schichten die schwarzen Quarzit-Eruptiv-bzw. Grundgebirgsgerölle häufiger und der Feldspatgehalt des Bindemittels größer sind als in denen der Kuseler Schichten einschließlich D.K. In den groben Konglomeraten der Oberen Kuseler Schichten scheinen schwarze Quarzite, Eruptiv- bzw. Grundgebirgsgerölle zu fehlen. Sie sind also hierdurch neben ihrer Mächtigkeit und der ausnahmsweisen Geröllgröße ziemlich gut zu identifizieren. Dagegen bereitet ihre Gleichstellung untereinander gerade wegen dieser gleichartigen Ausbildung große Schwierigkeiten.

Das Bindemittel aller Konglomerate ist durchweg sandig bis arkosig, wobei die Feldspäte nur mehr kaolinisiert vorliegen. Eine Sonderstellung nimmt das Bindemittel des Konglomerats am Littermont bei Düppenweiler ein; es ist durch die Einwirkung des nahen Quarzporphyrs derart stark verkieselt, daß der Bruch der Konglomeratstücke quer durch Bindemittel und Gerölle hindurchgeht.

Über den Konglomeraten kommt nur eine schwache und sandige Bodenbildung zustande, so daß sie meistens waldbedeckt sind.

Morphologisch treten sie wegen ihrer Erosionsbeständigkeit als die markantesten Höhenrücken hervor, z.B. Wackenberg bei Humes, Großer Elmesberg bei Dirmingen, Hoxberg bei Lebach, Littermont. An verschiedenen Stellen kommt es zu regelrechten Blockmeeren (Steinrausche bei Dirmingen) und Felsbildungen (Hoxberg, Nalbach, Piesbach, Littermont). Die auf dem Meßtischblatt Heusweiler als "Erratischer Block" eingetragenen "Kallensteine" am Osthang des Hoxberges sind ebenfalls nichts anderes als herausgewittertes Konglomerat der Oberen Kuseler Schichten.

Den Konglomeraten kommt bei vorliegenden Untersuchungen eine besondere Bedeutung zu. Zunächst schienen sie als Leithorizonte für eine Grenzziehung in Betracht zu kommen. Diese Annahme wurde gestützt durch die Tatsache, daß bereits zwei Konglomeraten des Saarbeckens, nämlich dem Holzer Konglomerat und

dem Dirminger Konglomerat, der Wert von Leithorizonten zugesprochen wurde. Außerdem bieten sie in ihrer Verfolgung gewisse Vorteile: sie lassen sich relativ leicht im Gelände ausmachen, in häufigen Aufschlüssen (Kiesgruben), dann in der Gerö bestreuung an der Geländeoberfläche und in der Morphologie. Weiterhin bieten Konglomerate auf Grund der Größe ihrer Komponenten Möglichkeiten einer besseren Charakterisierung durch makroskopische Untersuchungsmethoden (Geröllanalyse). Die angeführten Gründe gaben den Anlaß zu einer genaueren Untersuchung verschiedener Konglomerate. Zunächst wurde das Hauptaugenmerk dem Dirminger Konglomerat zugewendet, da es ja bisher als Basisglied des Rotliegendes galt. Die Auskartierung des Konglomerats zeigte jedoch bald die Problematik seiner Verwendung: es erwies sich 1) als nicht beständig sowohl im vorliegenden Untersuchungsgebiet als auch weiter östlich auf pfälzischem Gebiet (Falke 1954, Atzbach 1955), 2) im Westen von Dirmingen mit Konglomeraten der Oberen Kuseler Schichten in Zusammenhang stehend (Schneider 1955). Speziell zur Überprüfung der letzteren Feststellung wurden mehrere geröllanalytische Untersuchungen durchgeführt. Sie dienten gleichzeitig dem Versuch einer Charakterisierung der mächtigen Konglomerate in den Oberen Kuseler Schichten, sowie der Festlegung ihrer Entstehungsbedingungen.

Geröllanalyse.

Untersucht wurden alle Gerölle, die von einem Sieb mit der Maschenweite 15 mm zurückgehalten wurden.

Die Methode umfaßt folgende Arbeitsgänge :

1) Bestimmung des Gewichtanteils der Gerölle $\geq$ 15 mm an Gesamtkonglomerat. Der Prozentwert soll kurz Geröllanteil genannt werden.
2) Bestimmung des Gewichtsanteils der Geröllarten am Gesamtgewicht der Gerölle > 15 mm (Die Bestimmung des Volumanteils der Gerölle wurde ebenfalls versuchsweise vorgenommen, erwies sich aber als überflüssig, da sie zu ungefähr gleichen Prozentverhältnissen führte wie die Gewichtsbestimmung).

Die Gewichtsbestimmungen wurden bei den Proben 1 und 12 unterlassen, da ihre Untersuchung im Gelände durchgeführt wurde.

3) Bestimmung der Geröllkomponenten.

4) Bestimmung der morphometrischen Indizes nach Cailleux.

Abplattungsindex $\frac{L + 1}{2E}$

Dissymetrieindex $\frac{AC}{L}$

Zurundungsindex $\frac{2r_1}{L}$

Für die Indexmessungen wurden die Quarzitgerölle verwertet, zum Vergleich aber auch Messungen an Milchquarzen durchgeführt. Von den Proben 1, 12 und 10 wurde nur der Zurundungsindex bestimmt.

Diese Indizesbestimmungen sollen kurz beschrieben werden. Näheres findet sich bei A. Cailleux (1947, 1952) Tricart und Schaeffer (1950) und L. Berthois (1950).

Zur Bestimmung der Indizes sind 5 Messungen pro Geröll notwendig, die folgende Größe liefern (Abb. 33)

L = Länge
l = Breite
E = Dicke

Diese drei Größen sind definiert als die jeweils größten Dimensionen (Durchmesser) in drei aufeinander senkrecht stehenden Ebenen; sie durchkreuzen sich aber nicht notwendigerweise in einem Punkt.

AC = Strecke vom Schnittpunkt von l und L nach A, dem vom C am weitest entfernten Endpunkt von L.

r_1 = kleinster Krümmungsradius der Umrißlinie des Gerölls in der Ebene, die L und l enthält.

L, l, E und AC wurden mit der Schublehre gemessen, r_1 durch Auflegen auf einen Karton, auf dem konzentrische Kreise mit um je 1 mm zunehmenden Durchmessern aufgetragen waren.

Zur Definition der Indizes sei kurz folgendes mitgeteilt :

1) Abplattungsindex $\frac{L + 1}{2E}$. Er soll den Grad der Abplattung eines Gerölls angeben, ist also ein Maß für die Form, gegeben als Beziehung des arithmetischen Mittels aus den beiden größten Durchmessern zur Dicke. Bei einem völlig kugeligen Geröll wäre $L = 1 = E$ und damit der Index = 1. Da E definitionsgemäß stets kleiner als L und 1 ist, liegt der Wert bei nicht kugeligen Geröllen (wie sie ja in der Natur immer vorliegen) stets über 1.

2) Dissymetrieindex $\frac{AC}{L}$

Er gibt ein Maß über die Symmetrie der Geröllform in der Ebene mit L und 1. Im Idealfall eines Gerölls, bei dem 1 in der Symmetrieebene senkrecht zur Ebene $L \neq 1$ liegt, beträgt $AC = \frac{L}{2}$, der Index in diesem Fall o,5. Im Extremfall, der nur theoretisch denkbar ist wäre AC = L, der Index also 1. Folglich müssen alle Werte von $\frac{AC}{L}$ zwischen o,5 und 1 liegen. Um das Auftreten von Dezimalen zu verhindern, multipliziert man die Indexwerte mit 1ooo.

3) Zurundungsindex $\frac{2r_1}{L}$

Er dient der zahlenmäßigen Erfassung des Zurundungsgrads von Geröllen. Im Falle der Kugel ist $r_1 = \frac{L}{2}$ das heißt der Zurundungsindex ist 1.
In allen anderen Fällen ist $\frac{2r_1}{L}$ kleiner als 1. Auch hier werden zweckmässig die Indexwerte mit 1ooo multipliziert.

Geröllanalysen wurden an den Konglomeraten folgender Aufschlüsse durchgeführt :

Probe 1) - Piesbach im Prinstal, 1 km östlich Nalbach; Obere Kuseler Schichten. Aufschluß in einer steilen Schlucht unmittelbar nördlich des Friedhofs. Das Konglomerat hat eine Mindestmächtigkeit von 2o m, besteht aus Quarz- und Quarzitgeröllen mit arkosigem Bindemittel und einigen eingeschalteten Sandsteinbänkchen von wenigen dm Mächtigkeit. Die größten Gerölle haben Kopfgröße.

Probe 2 - Hoxberg zwischen Lebach und Saarwellingen. Obere Kuseler Schichten. Kiesgrube nördlich der Straße Lebach-Saarwellingen. Das Konglomerat ist in einer Mächtigkeit von 5 m aufgeschlossen, besteht aus Quarz- und Quarzitgeröllen und arkosigem Bindemittel. Die größten Gerölle haben Kopfgröße, das größte festgestellte hatte die 3 Hauptdurchmesser von 42 x 22 x 20 cm . Das Konglomerat wird vom Buntsandstein überlagert.

Probe 3 - Hubwald, (Abb. 5) 1 km westlich Wiesbach auf der Höhe 364,6 Obere Kuseler Schichten. Kiesgrube mit 3,5 aufgeschlossenem Konglomerat aus Quarz und Quarzitgeröllen mit 3 eingeschalteten Sandsteinbänkchen von je 2o cm Mächtigkeit und N 4o - 5o E, 15 N
An der Basis des Konglomerats dunkelrote und grüne Schiefertone. Gerölle bis Kopfgröße.

Probe 4 - Winkelwald 2 km nordwestlich Wiesbach, Obere Kuseler Schichten, kleine Kiesgrube mit folgendem Profil von unten nach oben : toniger weißlicher und roter Sandstein, 1 m Konglomerat, o,25 rötlicher Sandstein, Lagerung N 45 - 5o E, 15 N. Die Gesamtmächtigkeit des Konglomerats ist rund 1o m wie aus dem Aufschluß in der Schlucht 75o m weiter nördlich hervorgeht. Hier sind als Liegendes dunkelrote mehr oder weniger sandige Schiefertone, als Hangendes rötliche arkosige Sandsteine aufgeschlossen. Die Gerölle sind wiederum nur Quarz und Quarzit. Der größte festgestellte Gerölldurchmesser beträgt 2o cm.

Probe 5 - Wackenberg bei Humes (Abb. 6 und 7) , 1,5 km nord nordwestlich Wiesbach Obere Kuseler Schichten. Kiesgrube mit 2 - 3 m aufgeschlossenen Konglomerat und eingelagerten Sandsteinbänkchen mit N 4o E, 1o - 15 N. Die Gerölle bestehen wiederum nur aus Quarz und Quarzit und zeigen stellenweise die für fluviatilen Transport typische dachziegelartige Anordnung (Abb. 7). Die Strömungsrichtung wäre nach der jetzigen Lagerung von N nach S gerichtet gewesen. Die größten Gerölle haben Kopfgröße.

Probe 6 - Hierscheid. 1,5 km südöstlich Eppelborn, 3oo m nördlich Hierscheid, Obere Kuseler Schichten, Kiesgruben mit 2 - 3 m aufgeschlossenem Konglomerat aus Quarz und Quarzitgeröllen. Größte Gerölle kopfgroß. Im Hangenden rötlich violette Arkose.

Probe 7 - Eppelborn-Ost, Kiesgrube am Waldweg Eppelborn-Dirmingen am Ostrand von Eppelborn. Obere Kuseler Schichten. Konglomerat in 4 m Mächtigkeit aufgeschlossen, Quarz- und Quarzitgerölle bis Kopfgröße.

Probe 8 - Eppelborn-Nord, Kiesgrube im Wald am Taubertsberg, 5oo m nördlich der Forstschule Eppelborn, Obere Kuseler Schichten. Konglomerate aus Quarz und Quarzitgeröllen in 3 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Das Hangende besteht aus feinkörnigen rötlichen Arkosen, das Liegende aus dunkelrotem Schieferton, der in der Schlucht nördlich des Forsthauses Dirmingen und an der Forstschule Eppelborn gut aufgeschlossen ist.

Probe 9 - Dirmingen, Wasserleitungsgraben im S^W-Teil von Dirmingen am Wennewald, Dirminger Konglomerat mit Quarz- und Quarzitgeröllen von über Faustgröße. Die Mächtigkeit des Konglomerats beträgt schätzungsweise 4 - 5 m. Im Liegenden finden sich feine rote Sandsteine und Schiefertone, die teils rot, teils graugrün sind. Im Hangenden hat das Konglomerat grauviolette Arkose, die stellenweise dunkelviolette Flecken zeigt. In anderen Aufschlüssen des gleichen Konglomerats im Wennewald rund 6oo m weiter im SW finden sich sehr selten gelbliche und grünliche tonige Brocken, die eventuell von der Zersetzung von Quarzporphyr oder ähnlichen Gesteinen herrühren können.

Probe 10 - Urexweiler, Kiesgrube am Waldrand 2 km südwestlich Urexweiler, Dirminger Konglomerat. 1 - 2 m mächtig aufgeschlossen; Quarz- und Quarzitgerölle und sehr selten weißliche mürbe Quarzporphyrähnliche Brocken. Bindemittel reich an Feldspat (relativ große Häufigkeit von weißen Quarzgeröllen).

Probe 11 - Hexenberg, Kiesgruben am Hexenberg zwischen Welschbach und Hirzweiler (ungefähr in der Mitte zwischen Dirmingen und Ottweiler), Mittlere Ottweiler Schichten. Gerölle von Quarz, Quarzit und seltener von Eruptiv- bzw. Grundgebirgsmaterial. Gerölle aus Milchquarz sind ausnahmsweise zahlreich Nie über Faustgröße. Verkieselte Hölzer sind relativ häufig (nach Angabe des Besitzers wurde ein verkieselter Baumstamm von 8 - 1o m Länge und 4o cm Durchmesser gefunden!). Das Bindemittel ist feldspatreich. Mächtigkeit des Konglomerats rund 5 m . Das Liegende besteht aus dunkelrotem Schieferton.

Probe 12 - Fürth, Bahneinschnitt östlich des Bahnhofs Fürth (Ostertal), Mittlere Ottweiler Schichten (Profil 12). Das Konglomerat ist 5 m mächtig und enthält Gerölle von Quarzit und Quarz von mehr als Faustgröße. Das Liegende besteht aus Schieferton, das Hangende aus arkosigem Sandstein.

Um charakteristische Werte für die einzelnen Konglomerate zu bekommen wurden möglichst gute Durchschnittsproben aus den Aufschlüssen entnommen und mindestens 15o Quarzitgerölle-Probe gemessen.

Vergleichsweise wurden auch Messungen an Milchquarzen durchgeführt (Tab. 2); dabei ergab sich, daß ~~ihre~~ Zurundungsind ~~des~~ ~~stets~~ und größer, ~~der~~ Abplattungsindex stets kleiner als die der Quarzite sind. Die meist zu geringe Zahl der Milchquarze pro Probe ließ es angebracht erscheinen, sie nicht zu weiterer Verwertung heranzuziehen.

Auswertung.

I - Gewichtsbestimmungen.(Tab. 1). Sie dienten vor allem der Bestimmung des Geröllanteils an der Gesamtprobe sowie des Anteils der Geröllarten am Gesamtgewicht der Gerölle. Die Werte wurden mit einer Balkenwaage bis auf 1 g genau bestimmt. Dazu war eine gute Reinigung der Gerölle notwendig, was bei der stellenweise festen Verhackung mit dem Bindemittel einen zusätzlichen Arbeitsaufwand erforderte. In der Tabelle 1 sind die Quarzit gerölle, die von hellen Quarzadern durchzogen sind

der Einfachheit halber als Quarzadern (qza) bezeichnet. Auffallend sind 1) der geringe Geröllanteil (Gg%) in den Proben 9, 1o und 11,
2) der geringe Quarzitanteil (Ggt%) in Probe 11,
3) die hohen Milchquarzanteile (Gqz%) in den Proben 7, 9, 1o und besonders in Probe 11,
4) das Auftreten anderer Gerölle als Quarz und Quarzit in Probe 1o und besonders in Probe 11.

Zu 1) : Diese Abweichungen sind besonders bei Probe 9 durch Fehler bei der Probenahme zu erklären, da hier nämlich relativ viel Bindemittel und Teile eingeschalteter Sandsteinbänkchen entnommen wurden. Bei den Proben 1o und 11 dürften die Werte ungefähr den natürlichen Verhältnissen entsprechen, da hier relativ viel Bindemittel und vor allem ein größerer Prozentsatz von Geröllen < 15 mm, die bei der Untersuchungen nicht miterfaßt wurden, vorliegt.

Zu 2) und 3): Der geringe Quarzitanteil und der hohe Milchquarzanteil der Probe 11 entsprechen den natürlichen Gegebenheiten in diesem Aufschluß, wo beide Geröllarten ungefähr in gleicher Häufigkeit auftreten. Die Milchquarze liegen vor allem in den kleineren Fraktionen besonders auch in der nicht erfaßten Fraktion $\not< 15$ mm vor. Auch die Werte der übrigen Proben 7, 9 und 1o entsprechen den natürlichen Verhältnissen.

Zu 4): In den Proben 1o und 11 wurden Gerölle festgestellt, die aus Granit oder Gneis und besonders aus Quarzporphyr oder ähnlichen Gesteinen herzustammen scheinen; letztere sind weißlich bis gelb oder blaßrosa und sehr mürbe. Der Anteil dieser Gesteine ist am größten in Probe 11.
Ein großter Teil des Feldspats im Bindemittel dieser und eventuell auch anderer Proben dürfte aus der Zerfallsetzung und Aufarbeitung derartiger Gerölle herrühren.

II - Dissymetrie- und Abplattungsindex (Tab.2)

Diese beiden Werte zeigten keine nennenswerten Schwankungen ihrer Durchschnittswerte, vor allem keine, die stratigraphisch verwertbar sind. Dies mag seine Hauptursache in der Gleichartigkeit des untersuchten Materials sowie den gleichartigen Transport- und Sedimentationsbedingungen haben. Aus diesem Grund wurde auch auf eine Bestimmung der beiden Indizes bei verschiedenen Proben verzichtet.

III - Zurundungsindex. (Tab.2)

Diese Messungen ergaben die interessantesten Ergebnisse. Beim Vergleich der Durchschnitts- und Medianwerte fällt der ungewöhnlich hohe Index der Probe 11 auf. Selbst die Milchquarze zeigen einen höheren Index als die Quarzite der übrigen Proben. Diese Tatsachen sowie das Fehlen von Geröllen von mehr als Faustgröße sprechen eindeutig für eine stärkere Transportbeanspruchung der Komponenten dieses Konglomerats. Die gleiche Probe fällt außerdem auf durch ihren relativ hohen Gehalt an nicht-quarzigen Geröllen und durch den hohen Feldspatgehalt des Bindemittels. Diese Erhaltung der leicht zersetzbaren Gesteine und Mineralien deutet auf rasche Transport- und Sedimentationsvorgänge.

Tricart und Schaeffer (1950) stellen die Ergebnisse der Indexmessungen an rezenten und neozoischen Geröllen in Histogrammen dar, in denen die prozentuale Verteilung der Zurundungsindizes innerhalb einer Probe zum Ausdruck kommt. Die gleiche Darstellungsweise wurde in vorliegenden Untersuchungen ebenfalls gewählt, um einen Vergleich mit den Ergebnissen der genannte Autoren zu ermöglichen (Abb. 34 und 35). Die Auswertung erlaubt folgende Feststellungen:

1) Die niedrigen Abrundungsgrade fehlen oder sind nur wenig vorhanden. Indexwerte von o - 5o fehlen stets, bei der Hälfte der Proben auch diejenigen von 5o - 1oo; wenn sie vorhanden sind, dann nur in dem bedeutungslosen Anteil von rund 1 % .

2) Nennenswerte Häufigkeiten zeigen erst die Indexwerte zwischen 15o und 45o - 5oo.
3) Die Maxima der meisten Proben liegen bei den Indexwerten von 25o - 3oo.

Ausnahmen bilden die Proben 1, 11, 12.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Tricart und Schaeffer handelt es sich bei den untersuchten Konglomeraten um Sedimente rasch fließender Gewässer mit großer Transport- und Abrollungsenergie, wie dies in Gebirgsbächen und -flüssen verwirklicht ist.

Die von den genannten Autoren angeführten Beispiele für Gebirgsflüsse zeigen nämlich einen Anteil der gut gerundeten Gerölle (Index $\geq$ 5oo) von 8 bis 14 % und Maxima zwischen den Rundungswerten von 2oo - 4oo, was beides auch für unsere Konglomerate zutrifft (Abb. 34 und 35), während bei Flüssen der flacheren Mittelgebirge oder des Flachlandes der Anteil der gut gerundeten auf 3 % fällt, und die Maxima zwischen 1oo und 2oo liegen.

Bei dem Vergleich mit den permokarbonischen Konglomeraten muß allerdings ein Faktor außer Betracht bleiben: das Klima. Die bisher vorliegenden Messungen an rezenten Geröllen wurden immer im gemäßigten, periglazialen und glazialen Klima durchgeführt. Für das Permokarbon wird aber im allgemeinen ein wärmeres als das gemäßigte Klima angenommen (obwohl hierüber auch noch keine Übereinstimmung besteht). Trotzdem dürften zwischen heutigem gemäßigtem Klima und Permokarbonklima die Gegensätze nicht so groß sein, daß bedeutende Unterschiede in den Abrollungsvorgängen vorhanden sind; denn von wesentlichem Einfluß auf den Zurundungsgrad sind neben den Transportvorgängen eigentlich nur Frostsprengung und starke tägliche Temperaturschwankungen, wie dies im Periglazial- und Glazialbereich bzw. in subtropischen Wüstengebieten der Fall ist. Für das saarländisch-pfälzische Permokarbon wird aber übereinstimmend weder das eine noch das andere Klima in Betracht gezogen.

Es ist also mit ziemlicher großer Sicherheit anzunehmen, daß die untersuchten Konglomerate durch aus dem Randgebirge der Saar-Nahe-Senke kommende Bäche und Flüsse unter Zurücklegung größerer Höhenunterschiede beitransportiert und in Form von Schotterfächern sedimentiert wurden. Diese Annahme wird gestützt durch die unzusammenhängende Lagerung der Konglomerate, durch ihre große Mächtigkeit und vor allem durch Größe und Gewicht (bis über 3 kg) der Gerölle. Nach G.Wagner (1950,s.113) sind zur Beförderung kopfgroßer Blöcke von 2o cm Durchmesser Fließgeschwindigkeiten von mindestens 2 m/sec. am Grunde des Gewässers notwendig. Dabei ist die Fließgeschwindigkeit an der Gewässeroberfläche bedeutend größer. Nach Brinkmann (1950,S.26) müßte die Fließgeschwindigkeit noch höher gewesen sein, da er bereits für die Bewegung von Geröllen von 5 cm Durchmesser Fließgeschwindigkeiten von 24o cm/sec angibt.

Bei Probe 1 (die westlichste der untersuchten) liegt das Maximum bei 2oo - 25o, was sich leicht durch eine geringere Transportweite erklären läßt.

Die Proben 11 - 12 zeigen höhere Indexwerte, was bei Probe 12 der östlichsten, mühelos durch größere Transportweite erklärt werden kann. Diese Annahme wird gestützt durch die geringere Geröllgröße.

Bei Probe 11 liegt eine ausnahmweis hohe Abrundung vor, die zudem noch in 2 Maxima (auch bei den Milchquarzen) aufzutreten scheint. Auch hier kann man eine größere Transportweite annehmen und zwar wegen der geringeren Geröllgröße auf Grund der beiden Maxima im Sinne einer zweiten Transportbeanspruchung der Gerölle durch Aufarbeitung eines älteren Konglomerats. Dadurch läßt sich auch der hohe Milchquarzanteil als Folge einer sekundären Anreicherung dieses härteren Gesteins bei der Transportauslese gut deuten. Der relative Reichtum an Eruptiv- bzw. Grundgebirgsmaterial spricht dafür, daß diese Gesteine erst bei dem zweiten Transportvorgang beigebracht wurden, während die Quarz- und Quarzitgerölle im wesentlichen durch den ersten Transport angeliefert wurden und bei dem zweiten

Transportvorgang (Umlagerung) ihre heutige Größe und den hohen Abrollungsgrad erhielten. Das Ansteigen des Prozentgehaltes im Bereich des Abrollungsgrades 4oo - 45o bei Probe 4 kann ebenfalls durch das Vorhandensein von Geröllen mit einer zweiten Transportbeanspruchung gedeutet werden.

Eine Erklärung der höheren Zurundungswerte ist allgemein auch durch die Annahme eines stärkeren Gefälles für das transportierende Gewässer oder durch die Einwirkung eines höheren Sandgehaltes im transportierenden Gewässer möglich. Beide Annahmen finden sich bei den Untersuchungen Tricarts und Schaeffers (S.164) und lassen sich gut auf unsere Untersuchungen anwenden; insbesondere bei Probe 11, wo ein ziemlich großer Anteil von sandig-arkosigem Bindemittel vorliegt. Wahrscheinlich waren mehrere der genannten Faktoren am Zustandekommen des heutigen Bildes beteiligt.

Zusammenfassend läßt sich auf Grund der Geröllanalyse sagen, daß die Transport- und Sedimentationsbedingungen aller Konglomerate im wesentlichen die gleichen waren; sie lassen sich, übereinstimmend mit den Resultaten der Tricart/Schaeffer'schen Untersuchungen an rezenten Sedimenten, gut als Ablagerungen von energiereichen, aus Hochgebieten stammenden Wasserläufen charakterisieren. Eine Ausnahme macht lediglich das Konglomerat der Probe 11 vom Hexenberg bei Welschbach, das besonders durch hohen Milchquarzanteil, durch das Fehlen von Geröllen von mehr als Faustgröße, durch relativ hohen Gehalt an Eruptiv- bzw. Grundgebirgsmaterial (und damit zusammenhängenden hohen Feldspatgehalt), und durch höhere Zurundungswerte hervorsticht. Aber auch diese Erscheinungen lassen sich durch Annahme einer zweiten Transportbeanspruchung mühelos in das Gesamtbild einbauen. Andere und genauere Folgerungen aus den Messungen herauslesen zu wollen, beispielsweise die Einflüsse klimatischer Faktoren, erscheint im gegenwärtigen Zeitpunkt zu gewagt, da zu diesem Zweck erst noch genauere Studien an rezenten Sedimentationsvorgängen insbesondere auch in semiariden und anderen Gebieten abgewartet werden müssen.

D) K a l k e.

Auf der N-Flanke des Saarbrücker Karbonsattels bis ins Rotliegende sind eine Reihe Kalkvorkommen bekannt geworden. Einige von ihnen, besonders diejenige der Kuseler Schichten hatten bis zu Beginn dieses Jahrhunderts Anlaß zu bergmännischem Abbau gegeben; heute wird keines der Kalkvorkommen mehr wirtschaftlich genutzt, so daß nur noch an wenigen Stellen Kalke im Anstehenden nachweisbar sind. Dagegen sind die Vorkommen relativ gut an der Graufärbung des Bodens bzw. der Bestreuung mit Kalkbrocken zu erkennen. Einzelheiten ihrer Verbreitung und Ausbildung mußten z.T. älteren Arbeiten, insbesondere den geologischen Spezialkarten 1:25 000 und deren Erläuterungen entnommen werden.

Kalke treten in den Ottweiler und den Kuseler Schichten auf. Es sind meistens Bänkchen von wenigen cm bis zu einigen dm Mächtigkeit; in den Kuseler Schichten wurden lokal sogar solche von 1 m und mehr bekannt. Seltener findet man knollige Kalkkonkretionen von grünlicher Farbe in unzusammenhängenden Bänkchen innerhalb dunkelroter und grüner Schiefertone. Sie werden in der älteren Literatur oft als sog. Sinterkalke angeführt. Es könnte sich dabei aber auch um Abscheidungen ehemaliger Kalkalgen handeln, obwohl das Fehlen einer inneren Struktur einen Beweis für diese Annahme unmöglich macht. Lediglich in den Kalken am Westrand von Dirmingen konnten noch konzentrische Strukturen festgestellt werden (Abb.8). Sie erinnern an die von Pia (1933) beschriebenen "Schneggli-Steine" und "Algenkalkkugeln" vom Bodensee, Ontario-See und anderen Binnengewässern. Der gleiche Verfasser erwähnt u.a. auch ähnliche Vorkommen aus dem russischen Perm und aus der Süßwassermolasse der Schweiz und Württembergs. Solche Kalkknauer wurden nachgewiesen.

1) im Bahneinschnitt östlich Bahnhof Fürth/Ostertal (Mittl.Ottw.Sch.)
2) am West- und Ostrand von Dirmingen (Unt.Kus.Sch.)
3) am Rotenberg nördlich Uchtelfangen (Mittl. Ottw.Sch.)

4) am Wackenberg nördlich Uchtelfangen (Mittl.Ottw.Sch.),
5) an der "Kipp" bei Humes (Unt.Kus. Sch.),
6) im Wasserriß des Hoxberger Bachs nördlich Lab.ch (Unt. Kus. Sch.).

Die bankigen Kalke treten entweder innerhalb von Grauzonen auf und werden hier von graugelben sandigen Schiefern und feinen gleichfarbigen Sandsteinen begleitet, oder man findet sie innerhalb dunkelroter Schiefertone.

Als Beispiele für den 1. Fall seien folgende Vorkommen genannt :

1) In der Umgebung von Altenkirchen .z.B. 800 m nordöstlich des Ortes auf der Anhöhe nördlich des Sportplatzes (Unt.Kus.Sch.),
2) Straßenböschung am Bahnhof Werschweiler im Ostertal (Basis der Kuseler Schichten),
3) Im Bahneinschnitt an der ehemaligen Ziegelei im "Sieghaus" zwischen Niederlinxweiler (Unt. Kus.Sch.) und Ottweiler,
4) im früheren Kalkabbaugebiet nordwestlich Ottweiler (Basis der Kuseler Schichten),
5) in Urexweiler (Ob.Kus. Sch.),
6) im Illtal zwischen Dirmingen und Eppelborn (Ob.Kus.Sch.),
7) am Ehrenfriedhof von Dirmingen (Unt.Kus.Sch.).

Innerhalb dunkelroter und grüner Schiefertone wurden Kalke an folgenden Stellen nachgewiesen:

Straßeneinschnitt 1 km südwestlich Mainzweiler (Mittl.Ottw.Sch.)
Schnackenberg zwischen Hirzweiler und Mainzweiler (Unt.Kus.Sch.)
WSW Hirzweiler in Richtung Wustweiler (Mittl.Ottw.Sch.),
am N-Hang des Hammersbergs bei Urexweiler (Unt.Kus.Sch.),
am Holzhauerhaus 1,2 km östlich Dirmingen (Unt.Kus.Sch.).
Oolithische Kalke wurden am Hammersberg nordöstlich Urexweiler (Unt.Kus.Sch.) und am Westrand von Dirmingen (Unt.Kus.Sch.) gefunden (Abb.9).

Die bankigen Kalke sind durchweg sehr feinkörnig, dicht und hart und zeigen im allgemeinen muscheligen Bruch. Die Farbe variiert in verschiedenen Abstufungen von grau und gelb.

Einige Mächtigkeitsangabe über die Kalkflöze sind der Literatur zu entnehmen:

In den Mittleren Ottweiler Schichten sollen sich nach Drumm (1929) zwischen Ottweiler und Niederlinxweiler an der Blies zwei Kalkflöze befinden, von denen das hangende 1,9 m das liegende 1,o m mächtig ist. Sie sind nicht auf den alten Kartierungen eingetragen und konnten auch vom Verfasser nicht nachgewiesen werden; möglicherweise liegt eine Verwechselung mit den Kalken vor, die nordwestlich Ottweiler (an der "Wolfshecke") an der Basis der Kuseler Schichten auftreten. Leppla (1904) nennt im Zusammenhang mit den Vorkommen von Kaisen und Hirzweiler in den Mittleren Ottweiler Schichten Kalkmächtigkeiten von o,5 m.

Für die Kalke, die bei der preußischen Kartierung als Grenzglied zwischen den Breitenbacher und den Kuseler Schichten Verwendung fanden, geben die Erläuterungen zu den entsprechenden Blättern, für das Flöz vom Himmelwald eine Mächtigkeit von o,5 - o,7 m für die Abbaugebiete nordwestlich Ottweiler eine Mächtigkeit von 94 cm an.

In den Kussler Schichten werden zwei Lager von je 1 m Mächtigkeit nordwestlich Werschweiler angeführt; im Bahneinschnitt zwischen Ottweiler und Niederlinxweiler treten ein Flöz von 78 cm und zwei Bänkchen von 3o cm auf. Ein weiteres Flöz von 78 cm stand im oberen Ernstbach südlich Niederlinxweiler im Abbau; bei Urexweiler wurden zeitweise zwei Flöze abgebaut; davon war das liegende 1,o4 mächtig. Nach Angabe eines ehemaligen Bergmannes war es in seiner oberen Hälfte, etwa 15 cm von der Hangendgrenze, von einer dünnen Schiefertonlage durchsetzt, in die beim Abbau der Bohrer eingetrieben wurde. Das Vorkommen von Urexweiler wurde bis zum ersten Weltkrieg im Stollenbetrieb ausgebeutet. Heute finden sich im Ort noch der Eingang des Förderstollens und die Reste eines Kalkofens.

Die Anfärbung von Dünnschliffen (mit Kaliumchromat nach Silbernitrat- Vorbehandlung) nach der Methode von Lemberg (1890), die von L.Cayeux (1931) angegeben wird, ergab, daß es sich in den wenigsten Fällen um reine Kalke handelt. Als fast reine Kalke

können folgende Vorkommen angesprochen werden:

1) nordwestlich Altenkirchen
2) Straße am Bahnhof Werschweiler
3) im Himmelwald östlich Niederlinxweiler
4) nordwestlich Ottweiler
5) zwischen Mainzweiler und Faulenberg
6) am Hammersberg östlich Urexweiler
7) zwischen Hirzweiler und Dirmingen
8) östlich Dirmingen.

Sie treten also vorwiegend im Osten und in den Kuseler Schichten auf.

Alle anderen Vorkommen, soweit sie noch zugänglich waren, sind mehr oder weniger dolomitisch oder sandig-tonig verunreinigt (auch wenn sie im vorliegenden Text der Einfachheit halber als Kalke bezeichnet werden).

Quantitative Bestimmungen wurden nicht durchgeführt.

Über die Entstehungsweise der Kalke können folgende Annahmen gemacht werden: Organischen Ursprungs könnten die knolligen Bildungen sein. Sie wären der Aktivität von Algen zuzuschreiben (vergl. S.19).

Für die übrigen Karbonatvorkommen scheint einerein chemisch-physikalische Ausfällung in seichten Gewässern die beste Erklärung abzugeben. Bäche und Flüsse, die in kalkhaltigen Gebieten, z.B. dem Devon des Rh. Schiefergebirges ihren Ursprung hatten oder solche Gebiete durchflossen, mündeten mit ihren Ca-Bikarbonathaltigen Wässer in flachen Seen der Saar-Nahe-Senke. Hier kam dann der Karbonat zur Ausfällung, für deren Ursache verschiedene Änderungen der allgemeinen äußeren physikalischen Bedingungen in Frage kommen, nämlich

1) Vermischung mit stark salzhaltigen Wässern
2) Entweichen von CO_2, infolge Temperaturerhöhung, oder Druckverminderung oder verstärkter Durchbewegung des Wassers.

Der erste Fall kommt für unser Gebiet wohl kaum in Frage, da dann sicher auch Salzausscheidungen bekannt geworden wären.

Dagegen läßt sich eine CO_2-Verminderung des Wassers, besonders infolge Temperaturerhöhung leicht vorstellen, da die einmündenden Gewässer (die ja aus hochgelegenen Gebieten kamen) sicher eine niedrigere Temperatur hatten als die flachen Seen.

Die Bildung von Dolomit und dolomitischen Kalken zu erklären bereitet noch größere Schwierigkeiten, da diese Vorgänge an rezenten Sedimenten nur erst lückenhaft geklärt sind. Eine metasomatische Verdrängung von Kalzit durch Dolomit wäre beispielsweise denkbar (Pettijohn 1949).

E) Kohlen.

Im Untersuchungsgebiet treten hauptsächlich 3 - 4 Kohlenflöze von Bedeutung auf : Wahlschieder und Schwalbacher (Lummerschieder) Flöze in den Unteren Ottweiler Schichten, Illinger Flöze in den Mittleren Ottweiler Schichten und Breitenbacher (Labacher, Hausbrand- oder Grenzkohlen-) Flöz in den Oberen Ottweiler Schichten. Die in den Kuseler Schichten noch stellenweise bekannten Flöze sind für eine bergbauliche Nutzung unbedeutend. Heute stehen hiervon nur noch Walschieder und Schwalbacher Flöz im Abbau. Das Breitenbacher Flöz wurde stets in Notzeiten, letztmalig in den Nachkriegsjahren abgebaut. Der Abbau des Flözes hielt sich am längsten auf Grube Labach bei Breitenbach/Pfalz, wo bis Februar 1952 Kohle gefördert wurde.

Die Kohlenflöze treten stets in Verbindung mit grauen Gesteinen auf; im unmittelbaren Liegenden und Hangenden des Flözes finden sich stets dunkelgraue bis schwärzliche Schiefertone, weiter im Liegenden graugelbe Sandschiefer und Sandsteine, weiter im Hangenden meist grobe bis konglomeratische Sandsteine von rötlicher Farbe.

Gemäß seiner Bedeutung als "Grenzkohlenflöz" wurde dem in den Breitenbacher Schichten auftretenden Flöz ein besonderes Augenmerk geschenkt. Im folgenden sind die aus der älteren Literatur bekannt gewordenen Flözprofile zusammengestellt. Auch die in ihrer stratigraphischen Stellung häufig umstrittenen Hirteler Flöze sowie die sogenannten Illinger Flöze, die von bergmännischer Seite oft den Hirteler Flözen gleichgestellt werden, sind dabei

mitangeführt.. Für das Labacher Flöz gibt Kliver (1891) folgende Detailprofile an :

im Westen (Labach)	östlich davon (Reisweiler)
3 cm Kohle	13 cm Kohle
18 cm Mittel (vermutlich Tonschiefer, Sandschiefer und Sandsteine)	52 cm Mittel
	11 cm Kohle
8 cm Kohle	133 cm Mittel
21 cm Mittel	5 cm Kohle
3 cm Kohle	26 cm Mittel
5 cm Mittel	21 cm Kohle
18 cm Kohle	37 cm Mittel
5 cm Mittel	37 cm Kohle.
3 cm Kohle	
8 cm Mittel	
3 cm Kohle	
10 cm Mittel	
8 cm Kohle	
23 cm Mittel	
26 cm Kohle	
39 cm Mittel	
21 cm Kohle	
1 cm Mittel	
3 cm Kohle	
1 cm Mittel	
3 cm Kohle	

Bei Schwarzenholz soll 1 Flöz von insgesamt ca 5o cm Kohle abgebaut worden sein (Weiss, Erl. Bl. Heusweiler).

Die beiden Hirteler Flöze haben insgesamt 94 cm (Liegendes) und 52 cm Kohle (Hangendes); die Kohle tritt in einer großen Anzahl unreiner Bänkchen auf (Prietze 1904). An der Vogelsbornkapelle zwischen Eiweiler und Wiesbach sind insgesamt rund 45 cm Kohle, bei Mangelhausen nach Kliver (1892) 78 cm Kohle, nach den Erläuterungen zu Blatt Heusweiler rund 6 cm bzw. rund 52 cm (im Hahnwald) Kohle nachgewiesen.

Für die beiden Illinger Flöze glibt Kliver (1893) folgende Profile: am Gebelsberg westlich Illingen :

Liegendes Flöz	24 cm Kohle
	3 cm Mittel
	23 cm Kohle
Hangendes Flöz	47 cm Kohle
	10 cm Mittel
	63 cm Kohle .

Am Hirschenhübel nordöstlich Illingen

Hangendes Flöz	31 cm Kohle
	21 cm Mittel
	42 cm Kohle.

Die Mächtigkeit des Grenzkohlenflözes wird für die Umgebung von Dirmingen mit 15 bis 26 cm angegeben (Erl. Bl. Ottweiler); genauere Profile finden sich erst wieder für die weiter im Osten gelegenen Abbaugebiete:

Urexweiler; Grube Ernst (Kliver 1893)	23 cm Kohle
	27 cm Mittel
	26 cm Kohle.

Für das Grenzkohlenflöz finden sich weitere Mächtigkeitsangaben in den Erläuterungen zu Blatt Ottweiler :

Grube Johann Philipp südsüdwestlich Mainzweiler 26 cm Kohle,
am Weg zwischen Ottweiler und Remmesweiler 5 cm Kohle,
am Fuß des Spiement 18 cm Kohle;

in den Erl. Bl. St. Wendel :

Grube Haus Sachsen und Auguste bei Dörrenbach ca 1 Fuß Kohle (=Grube i.d.Labach Pfalz !).

Das Liegende besteht aus grauem Schieferton und "Stigmarienblättern", das Hangende enthält stellenweise Toneisenstein.

in den Erl. Bl. Zweibrücken

auf Grube Augustus bei Breitenbach/Pfalz 3o cm Kohle,
auf Grube Maximilian bei Altenkirchen/Pfalz 26-3o cm Kohle,

Hangendes : Schiefer
Liegendes : Sandstein

bei Brücken/Pfalz 2o cm Kohle, Liegendes 7 - 1o cm bituminöse Schiefer.

Gümbel (1894) gibt für das Flöz bei Brücken-Steinbach 15 - 2o cm Kohle mit 2 cm Mittel an.

Bei Drumm (1929), der übrigens noch eine ganze Reihe bergmännisch interessanter Angaben über die Ottweiler Schichten zugetragen hat, finden sich folgende 2 Profile :

Maximilians Grube Altenkirchen

Hangendes : Schiefer
5 - 6 cm Kohlenschmitz
1,2 - 1,3 cm Schiefer
2o,- 25 cm Kohle
1o cm Schram und 2 - 3 cm Kohle

Grube Steinbach

Schiefer
6 - 8 cm Kohle
1 cm Mittel
6 cm Kohle
3 - 4 cm Mittel
2o - 25 cm Kohle
1o cm Schram

Auf der SE-Flanke des Höcherbergs zeigt sich nach Obenauer (1929) folgendes Flözprofil am Dörrberg westlich Waldmöhr

6 cm Kohle
2o cm Mittel
18 cm Kohle
2o cm Mittel
1o cm Kohle
5 cm Mittel
1o cm Kohle.

F) Sogenannte Tonsteine.

Vereinzelt wurden bei den Kartierungen eigenartige Gesteine angetroffen, die besonders durch ihre Härte und Feinkörnigkeit auffallen. Meistens zeigen sie helle (grünliche, gelbliche oder rötliche) Farbe und erinnern entfernt an die Tonsteine der Saarbrücker Schichten; deshalb wurden ihnen auch von früheren Autoren dieser Name zugebilligt. Einzelne Vorkommen wurden auch als "Kieselschiefer" oder "kieseliger Ton" angeführt (z.B. auf Bl. Ottweiler). Auf den ersten Blick sind Verwechslungen mit Dolomiten oder tonigen Kalken möglich. Petrographisch scheinen allerdings Unterschiede der betreffenden Gesteine untereinander, vor allem aber zu den Tonsteinen des Westfals zu bestehen. Eine nähere Bearbeitung dieses Problems wäre wünschenswert.

Bei den Exemplaren des Untersuchungsgebietes scheint es sich vorwiegend um verkieselte Bänkchen zu handeln, die unter besonderen Klima- und lokalen Bodenverhältnissen zustande kamen. Das Dünnschliffbild zeigt feine, eckige Quarztrümmer und zersetzten Feldspat in einer optisch isotropen, vermutlich tonig-kieseligen Grundmasse (Taf.I, Abb.4).

Vorkommen dieser Gesteinsart wurden an folgenden Orten meistens aber nur in Form von Bruchstücken an der Geländeoberfläche festgestellt : An der Lochmühle zwischen Eppelborn und Humes, am Kortenberg nördlich Eppelborn, nördlich des Forsthauses Dirmingen oberhalb der Straße nach Eppelborn, 500 m östlich Dirmingen (Ortsteil Ziegelhütte), östlich Dirmingen am Weg nach Urexweiler, an der Wurzelbacher Ziegelhütte südwestlich der Kasernen von St. Wendel. Die Vorkommen liegen alle innerhalb von dunkelroten Schiefertonen.

G) Rot- und Grausedimente.

Bei Gliederungsversuchen im saarpfälzischen Permokarbon ist es angebracht, alle möglichen Kennzeichen der Sedimente zu berücksichtigen. Es erweist sich rasch, daß die Färbung des Gesteins dabei oft eine nützliche Rolle spielen kann, da sie

1) ohne besondere Hilfsmittel oder spezielle Untersuchungen leicht zu erkennen ist,
2) sich im allgemeinen auch dem Verwitterungsboden mitteilt, also auch bei einiger Erfahrung nachweisbar ist, wenn Aufschlüsse des anstehenden Gesteins fehlen, und
3) zuweilen größere Beständigkeit als die übrigen petrographischen Merkmale aufweist, indem sie auch von verschiedenartigen Gesteinen (z.B. Sandstein, Sandschiefer, Schieferton) beibehalten wird.

Bei den auftretenden Sedimentfärbungen sind vor allem rote und graue Tönungen zu unterscheiden.

Die rote Färbung ist vor allem an Schiefertone, Sandsteine und Konglomerate gebunden. Die einzelnen Körner sind dabei von einem roten Hämatit-Häutchen umgeben (Steinwehr 1954, Falke 1955 a). Dies macht die intensivere Rotfärbung der Schiefertone und sehr feinkörnigen Sandsteine (auf Grund der dichteren Packung ihrer Körner) leicht verständlich.

Graue Färbung zeigen vor allem Schiefertone und feinkörnige Sandsteine. Die Sandsteine haben meistens einen Stich ins Gelbe. Die Grausedimente treten regelmäßig in Verbindung mit den Kohlevorkommen häufig auch mit den Kalken bzw. Dolomiten auf. Es sind natürlich auch graue Gesteinshorizonte anzutreffen, in denen es infolge eines Mangels an den Ausgangssubstanzen nicht zur Bildung von Kalken bzw. Kohlen kam.

Es ist anzunehmen, daß jede dieser Hauptfärbungen einem eigenen Sedimentationstyp entspricht, d.h. daß die rotgefärbten Sedimente unter andersartigen Bedingungen (z.B. klimatischer oder morphologischer Art) zur Ablagerung gelangten als die grau gefärbten. Man muß sich aber hüten, dem Einfluß des Klimas eine allzu große Bedeutung beizumessen. Wohl könne z.B. zum jeweiligen Zustandekommen grauer Schiefertone gleichartige Klima-

verhältnisse angenommen werden, aber es ist nicht von der Hand zu weisen, daß unter dem gleichen Klima, also auch gleichzeitig, dunkelrote Sedimente entstanden sein können. Mit anderen Worten: verschieden gefärbte Gesteine müssen nicht auch verschiedenes Alter haben. Dies muß allein schon aus dem Vorkommen verschieden gefärbter Ablagerungen nebeneinander in der Horizontalen gefolgert werden. Für die farblichen Verschiedenheiten sind wohl vielmehr im Sedimentationsraum bestehende morphologische Unterschiede und wechselnde Beschaffenheit (Morphologie, Pflanzenwuchs) des Liefergebietes verantwortlich zu machen.

Nach Falke (1954) sind die Rotsedimente Abtragungsprodukte eines Gebietes mit intensiver Rotverwitterung. Eingeschaltete Grausedimente können bei Anwesenheit von genügend organischer Substanz durch Reduktionsvorgänge im Sedimentationsgebiet entstanden sein oder bereits ursprünglich in ihrer Färbung z.B. aus Gebieten mit reichlichem Pflanzenwuchs angeliefert sein. Falke (1954) hat diese Frage eingehend diskutiert.

Wenn die Kartierungen von Westen und vom Karbon ausgehend begonnen werden, stellt sich ohne weiteres die Tendenz ein, den Grauzonen ein besonderes Augenmerk zu schenken, denn sie sind einmal Anzeiger von eventuell vorhandener Kohle und zum andern inmitten der mächtigen roten Schichten auffallende Bildungen, die ihre Verwertung als Leithorizont nahelegen.

Während die Falke'sche Arbeitsweise darauf beruht, Rothorizonte, Rotfolgen usw. mit einem besonderen Leitwert herauszustellen, gelangt man so zum umgekehrten Verfahren, nämlich die Grausedimente als Besonderheit gegenüber der Masse der Rotsedimente hervorzuheben. (Daß dabei die anders gefärbten Gesteine nicht vernachlässigt werden ist selbstverständlich).
Diese Arbeitsweisen sind durch die natürlichen Verhältnisse diktiert, führen aber im Grunde zu den gleichen Ergebnissen.

3.) Stratigraphische Auswertung.

Ein Vergleich der verschiedenen Sedimente, die in dem vorhergehenden Kapitel besprochen wurden, ergibt für die Stratigraphie nur unbefriedigende Ergebnisse. Man muß nämlich feststellen, daß alle erwähnten Gesteine sowohl in den Ottweiler als auch in den Kuseler Schichten vorkommen. Es lassen sich lediglich einige generelle Unterschiede herausstellen, die aber nur bei einem sehr summarischen Überblick des ganzen Gebietes erkennbar werden. Als solche wären zu nennen:

Das leichte Zurücktreten der Sandsteine und Arkosen in den Kuseler gegenüber den Ottweiler Schichten. Dafür zeigen die Kuseler Schichten einen etwas größeren Gehalt an tonigen Gesteinen und Konglomeraten.

Die bei den Geröllanalysen durch mehrere Besonderheiten auffallende Probe 11 aus den Mittleren Ottweiler Schichten (vergl. S.17), rechtfertigt aber nicht, diese Merkmale als typisch für alle Ottweiler Konglomerate anzusehen. Dies beweist bereits die Probe 12, die ebenfalls aus den Mittleren Ottweiler Schichten stammt, sich aber nicht wesentlich von den Proben der Kuseler Schichten unterscheidet.

Nur die Konglomerate der Oberen Kuseler Schichten können im Westen durch ihre große Mächtigkeit und die Geröllgröße charakterisiert werden.

Im Kalkgehalt zeigen die Kuseler gegenüber den Ottweiler Schichten einen größeren Reichtum, während letztere eine bedeutendere Kohlenführung aufzuweisen haben.

Von den sog. "Tonsteinen" wurden nur in den Kuseler Schichten einzelne Vorkommen festgestellt. Trotzdem möchte der Verfasser sie aber nicht als "Leitgesteine" für die Kuseler Schichten ansehen, da sie nur sehr selten sind, und ihr Fehlen in den Ottweiler Schichten nicht erwiesen ist; vor allem aber auch, weil unter ihrer Bezeichnung eine Reihe verschiedenartiger Gesteine zusammengefaßt sein dürfte.

Über die stratigraphische Verbreitung der Rot- und Grausedimente läßt sich für das gesamte Untersuchungsgebiet die Feststellung treffen, daß das Stefan mit Ausnahme der Breiten-

bacher Schichten vorwiegend aus rötlichen Sedimenten aufgebaut ist. Dabei ist im Osten (Bl. Neunkirchen und St.Wendel) der Anteil der Rotfärbung noch höher als im Westen, vor allem wegen des Fehlens des "Hangenden Flözzuges" (Lummerschieder und Wahlschieder Flöz) und der Reduktion der Illinger Flöze auf wenige Kohlenschmitzen östlich der Blies.

Die Breitenbacher Schichten, als oberes Grenzglied des Karbons stellen den wichtigsten Grauhorizont dar. Aus diesem Grunde wurde eine Überprüfung ihrer Verbreitung vorgenommen. Dabei wurden vor allem die Graufärbung und das in ihrem Hangenden auftretrende D.K. zur Charakterisierung herangezogen. Östlich Dirmingen ergaben sich keine nennenswerten Abweichungen von der Darstellung auf den älteren Kartierungen. Dagegen wird für das Gebiet westlich Dirmingen im Rahmen einer Neugliederung ein wesentlich auderer Verlauf vorgeschlagen, wie im anschliessenden Abschnitt näher beschrieben wird.

In den Kuseler bestehen fast umgekehrte Verhältnisse wie in den Ottweiler Schichten. Im Osten (auch in der Pfalz) sind die grauen Schichten weiter verbreitet als im Westen, wohl in Verbindung mit den häufigeren Kalkvorkommen, die im Westen stark zurücktreten. Die auffallendste Veränderung der Kuseler Schichten vollzieht sich westlich Dirmingen. Hier bestehen zwischen den Oberen Ottweiler Schichten und den Lebacher Schichten nur noch lokale Grauhorizonte. Sie stellen sich zudem in der Nähe -meist im Liegenden - der groben Konglomerate ein und enthalten Karbonat und/oder Kohlevorkommen. So beispielsweise am Wackenberg bei Humes, zwischen Dirmingen und Eppelborn, am Hoxberg bei Körprich und bei Düppenweiler. Der weitaus größte Anteil des Komplexes zwischen dem Grauhorizont der Labach-Hirteler Flöze und den groben Kuseler Konglomeraten auf Blatt Heusweiler besteht aus dunkelroten Schiefertonen mit eingeschalteten feinkörnigen Sandsteinbänkchen. Einen guten Aufschluß bietet der mehrfach erwähnte Graben des Hoxberges Bachs nördlich Labach.

Vorschlag einer stratigraphischen Neugliederung auf Blatt Heusweiler.

In Anbetracht der durch die Kartierung gelieferten Ergebnisse glaubt der Verfasser den Vorschlag machen zu können, den dunkelroten Komplex zwischen Labach-Hirteler Flözen und dem groben Konglomerathorizont der Kuseler Sch. ins Stefan zu stellen (Abb.35). Diese Lösung dürfte den natürlichen Gegebenheiten besser gerecht werden. Sie stellt die persönliche Auffassung des Verfassers dar und soll den im Gang befindlichen Kartierungsarbeiten nicht vorgreifen.

Weiter oben (S. 9) und an anderer Stelle (Schneider 1955) wurden bereits Verbreitung und Verwendungsmöglichkeit des D.K. als Leithorizont kritisch beleuchtet. Es hat sich gezeigt, daß das D.K. westlich von Dirmingen im Hangenden der Breitenbacher Schichten, so wie sie auf der geologischen Spezialkarte des Preuß.Staates auskartiert wurden, fehlt. Weiter wurde nachgewiesen, daß es im Wennewald westlich Dirmingen in Verbindung steht mit einem der groben Konglomerate, die bis jetzt in die Oberen Kuseler Schichten gestellt werden. Diese Gleichstellung wird durch geröllanalytische und schwermineralanalytische Untersuchungen bestätigt. Die Probe des Dirminger Konglomerats (Nr.9 der Geröllanalyse) zeigt beispielsweise, daß die prozentualen Anteile der Geröllarten am Gesamtaufbau größenordnungsmäßig im gleichen Bereich liegen wie bei den übrigen Quarzitkonglomeraten der Kuseler Schichten. Das gleiche gilt für die Ergebnisse der Indexbestimmungen (Tab. 1 und 2).
Die Schwermineralanalyse hat zwar in der Konglomeratprobe von Dirmingen (Nr. 49 der Schwermineralproben) keinen Titanit nachgewiesen, der in einigen Proben der Kuseler Konglomerate angetroffen wurde; dafür fand sich das Mineral aber im D.K. zwischen Dirmingen und Urexweiler. Außerdem zeigt die Probe von Dirmingen den gleichen hohen Zirkon- und geringen Turmalingehalt wie die übrigen Kuseler Konglomerate.

Die Identifizierung des D.K. mit einem Konglomerat der Oberen Kuseler Schichten wirft natürlich weitere Probleme auf, vor allem das der stratigraphischen Stellung des D.K. und der eng mit ihm verbundenen Breitenbacher Schichten.

Zur Lösung des Problems können theoretisch folgende Möglichkeiten zur Erwägung gezogen werden:

1) Das D.K. gehört in die Oberen Kuseler Schichten; dies hätte zur Folge, daß die Breitenbacher Schichten auf Bl. Ottweiler, St.Wendel und in der Pfalz entweder
   a) automatisch in die Unteren oder sogar Oberen Kuseler Schichten, je nach Festlegung der Grenze zwischen beiden, aufzurücken hätten,

oder b) eine bedeutende Schichtlücke zwischen D.K. und Breitenbacher Schichten anzunehmen sei.

Die Annahme des Falles a) hätte tiefgehende Änderungen der gesamten Oberkarbon- und Rotliegend-Stratigraphie zur Voraussetzung, die nicht zu rechtfertigen wären. Das gleiche gilt für Fall b). Damit scheidet Punkt 1 aus.

Es bleibt nur noch :

2) Die Konglomerate der Oberen Kuseler Schichten westlich Dirmingen werden in die Unteren Kuseler Schichten gestellt; das liegendste bezeichnet die Basis der Kuseler Schichten und ist identisch mit dem D.K. östlich Dirmingen. Dadurch gelangt der Schichtenkomplex zwischen dem Labacher-Hirteler Flözzug und den Konglomeraten - wie oben vorgeschlagen - in das Stefan (s. Abb.36).

Diese Neugliederung bedarf einer weiteren Betrachtung: Das Labacher-Hirteler Flöz stand bisher im Oberen Stefan (Breitenbacher Schichten); jetzt würde es in die Mittleren Ottweiler Schichten verwiesen. Diese "neue" Stellung hatten die Hirteler Flöze nach bergmännischer Ansicht, z.B. bei Kliver (1893), immer schon inne. Sie waren mit den sog. "Illinger Flözen" weiter im Osten gleichgestellt worden. Erst E. Weiss trennte bei der geologischen Kartierung des Blattes Heusweiler die Hirteler Flöze von den Illingern im

Osten ab, verband sie mit dem Labacher Flöz im Westen und stellte sie damit ins Obere Stefan. Im Vorschlag des Verfassers behalten die Hirteler Flöze ihre Verbindung mit dem Labacher bei und werden im Osten bei Mangelhausen wieder den Illinger Flözen angeschlossen. Die Illinger Flöze sind bis in die Gegend von Hüttigweiler sicher nachgewiesen; sie scheinen sich dann nach Osten zu verlieren, da bei Bohrungen am Höcherberg und in der Pfalz nur mehr Kohlenspuren festgestellt wurden. Hier liegt also eine gewisse Ähnlichkeit mit den Wahlschied-Lummerschieder Flözen vor. Der Labach-Hirtel-Illinger Flözzug würde also stratigraphisch in die Mittleren Ottweiler Schichten gehören. Damit wäre auch das Fehlen des D.K. im Hangenden dieser Kohlenvorkommen bei Labach-Reisweiler (= Reisbach), Hirtel, Kirschhof, Mangelhausen erklärt. Auch die stärke Änderung der Kuseler Schichten auf Blatt Heusweiler, die Weiss schon in den Erläuterungen zu diesem Blatt anführt, wird dadurch verständlicher.

Welche Folgen ergäben sich aber für die Oberen Ottweiler Schichten ? Östlich Dirmingen tritt keine wesentliche Veränderung ein, Westlich Dirmingen dagegen müßen sie im Liegenden der groben Konglomerate auftreten und zwar in ungefähr gleicher fazieller Ausbildung wie weiter im Osten, d.h. als Grauzone eventuell mit Kohle- oder Kalkverbindung. Derartige Bildungen lassen sich in der Tat auch nachweisen (es wurde bereits darauf hingewiesen bei der Besprechung der Grausedimente); so tritt an der Lochmühle südöstlich Eppelborn Kalk auf (Erl. Bl. Heusweiler). Am Südhang des Hoxbergs ist eine Grauzone mit kleinen Kohlen- und Kalkvorkommen bekannt geworden (Erl. Bl. Heusweiler), und schließlich hat man auch bei Düppenweiler Kohle gefunden (Erl. Bl. Wahlen). Wenn die Grauhorizonte hier unzusammenhängend auftreten, so mag das der allgemeinen Zunahme der Intensität der Rotfärbung gegen W zuzuschreiben sein. Auch die regelmäßig auftretenden dunkelroten Schiefertone im unmittelbaren Liegenden der groben Konglomerate dürften auf die farbliche Überdeckung grauer Sedimente wesentlichen Einfluß haben.

Die durch die Neugliederung sich ergebenden Parallelisierungen seien hier nochmals tabellarisch zusammengefaßt :

Westen		Osten
Liegendes Kuseler Konglomerat	=	Dirminger Konglomerat
Kohle von Düppenweiler	=	Kohle vom Hoxberg ≙ Flöz von Dirmingen
Urexweiler Flöz	=	Breitenbacher Flöz
Labach - Reisweiler Flöz	=	Hirteler Flöz = Mangelhauser Flöz = Illinger Flöz
Lummerschieder Flöz		
Wahlschieder Flöz		

Im Gesamtbild der Stratigraphie des Saarkarbons gesehen, hätte die vorgeschlagene Neugliederung eine Mächtigkeitszunahme der Ottweiler Schichten zur Folge. Hier kann auf eine Parallelität mit älteren Schichten des Saarkarbons verwiesen werden, z.B. auf die Zunahme der Flammkohlengruppe, (Obere Saarbrücker Schichten, etc.) nach W (Drumm, Pruvost u.a.). Für die bisherigen Kuseler Schichten ergäbe sich eine entsprechende Mächtigkeitsabnahme. Die hieraus entstehenden Folgen für die Unterrotliegendstratigraphie wären noch zu überprüfen. Entscheidend für das Bestehen der vorgeschlagenen Neueinteilung werden die paläontologischen Funde sein, die zu ihrer Rechtfertigung herangezogen werden können. Leider wird seit langem keines der erwähnten Flöze mehr gebaut, so daß eine Revision der Flora zur Zeit nicht möglich ist. Einige der Kohlevorkommen sind nur durch Schürfe bekannt und standen wegen ihrer geringen Mächtigkeit nie im Abbau. Von ihnen sind überhaupt keine Fossilangaben in der Literatur zu finden. Die meisten Fossilisten bringen nur eine summarische Zusammenstellung der Floren bzw. Faunen einer Stufe für das ganze Saarbrücker Kohlenbecken. Die wenigen Angaben aus der Literatur, die den Fossilinhalt der betreffenden Flöze nach den einzelnen Fundpunkten angeben, lassen jedoch eine vorläufige paläontologische Rechtfertigung zu, zumindest in dem Maße, daß keine paläontologischen Argumente das Auftreten einer noch "echten Steinkohlenflora" im Labacher und Hirteler Flöz. Pruvost (1934) stellt (wie Kliver) das Hirteler Flöz in

die Mittleren Ottweiler Schichten und weist auf die nahe Verwandschaft seiner Flora mit der des Wahlschied-Lummerschieder Flözzuges hin. Bode (1936) stützt sich ebenfalls auf den paläontologischen Inhalt, stellt das Hirteler Flöz aber wieder in die Oberen Ottweiler Schichten, indem er es mit dem Labacher Flöz gleichstellt. Die Zugehörigkeit des Flözes vom Hahnwald bei Mangelhausen und der Illinger Flöze zum Stefan ist nie bezweifelt worden. Schließlich gibt Grebe unter Berufung auf E.Weiss (Erl. Bl. Wahlen) von der Halde des früheren Kohlenschachtes bei Düppenweiler folgende Flora an :

Pecopteris arborescens, P. dentata, P. unita, P. Serli, Asterophyllites equisetiformis.

Dazu bemerkt er "P.Serli ist eine der sonst im Rotliegenden nicht bekannt gewordenen Arten."

Alle angeführten Arten kommen bereits im Westfal vor und werden z.T. bis in die Lebacher Schichten erwähnt. Die Gleichstellung dieses Kohlenvorkommens von Düppenweiler mit dem vom Hoxberg und damit dem Flöz von Dirmingen-Urexweiler ist nicht sicher, da 1) keine näheren Angaben über die Lage des Flözes gefunden werden konnten und 2) eine Parallelisierung der Konglomerate von Düppenweiler mit dem Konglomerat vom Hoxberg ebenfalls nicht sicher durchzuführen ist. Weiss (Erl. Bl. Heusweiler) stützte sich bei der Zuordnung des roten Schichtkomplexes nördlich des Labacher Flözes zum Rotliegenden auf einen Fund von Odontopteris obtusa und Walchia piniformis in dem mehrfach erwähnten Wasserriß nördlich Labach. Beide Formen können aber nicht als eindeutige Rotliegendformen gelten, da sie bereits im Westfal vereinzelt und noch häufiger im Stefan auftreten (Odontopt.obtusa = Od. subcrenulata nach Hemmer 1918/19).
Es besteht nun noch das Problem der genaueren Grenzziehung der Oberen Ottweiler Schichten. Ihre Untergrenze soll an die Basis der Grauzone gelegt werden, die im Liegenden des untersten groben Konglomerats auftritt. Ihre Obergrenze und damit zugleich die Untergrenze der Kuseler Schichten sei an die Basis des liegendsten der groben Konglomerate gelegt. Damit ergibt sich zugleich die Mächtigkeit der Oberen Ottweiler Schichten neuer Prägung für die Stellen, an denen die Graufärbung im Liegenden des Konglomerates fehlt.

Durch die Neugliederung auf Bl. Heusweiler wäre somit die Fortsetzung des D.K. nach W in Form der Kuseler Konglomerate hergestellt. Dadurch erlangte das D.K. den Wert eines petrographischen Leithorizontes, der vor allem in Verbindung mit dem in seinem Liegenden auftretenden Grauhorizont der Breitenbacher Schichten relativ gut zur Grenzziehung zwischen Ottweiler und Kuseler Schichten herangezogen werden kann.

Ist nun aber auch die Verwendung dieses Horizonts als Grenzglied zwischen Karbon und Perm gerechtfertigt ? Vor der endgültigen Beantwortung dieser Frage sollen aber noch Beschreibung und Ergebnisse der Schwermineralanalyse gebracht werden, daß für eine vorwiegend petrographisch begründete Grenzziehung zwischen zwei Formationen auch die petrographische Gesamtbeschaffenheit jeder der beiden Formationen in Betracht zu ziehen ist. Die dahingehend ausgerichtete Kartierung ergab, daß zwischen Stefan und Unterrotliegendem wohl eine petrographische Grenzziehung mit Hilfe des D.K. und der Grauzone der Breitenbacher Schichten (Stefan C) möglich ist, diese Grenze aber nur als für die Praxis wünschenswerte Stufengrenze in Frage kommen dürfte, da zwischen beiden Stufen im Saarbecken keine erkennbaren Gesteinsunterschiede bestehen.

III. DIE SCHWERMINERALUNTERSUCHUNG.

Da die makroskopische Beschaffenheit der Gesteine keine offensichtlichen Unterschiede zwischen Karbon und Rotliegendem ersehen ließ und mit ihrer Hilfe auch keine genaue Charakterisierung einzelner Schichten möglich war, schien es ratsam, eine eingehendere mikroskopische Untersuchung der Gesteine vorzunehmen. Dabei wurde der Schwermineralanalyse der Vorzug gegeben, da sie am geeignetsten erschien, brauchbare Ergebnisse zu liefern. Außerdem waren im Saar-Nahe-Gebiet, bisher außer in diluvialen Terrassen (Henrich, Fischer, 1957) derartige Untersuchungen noch nicht systematisch durchgeführt worden.

Untersucht wurden Sandsteine und Arkosen, sowie Bindemittel von Konglomeraten der Ottweiler und Kuseler Schichten im Bereich der bisherigen Karbon-Perm-Grenze, ferner zum Vergleich einige Proben aus dem übrigen Rotliegenden und dem Westfal.

1.) Methode und Fehlerbetrachtung.

Sämtliche Analysen wurden nach der Edelman'schen Methode durchgeführt. Ohne in Details zu gehen, sei in Stichworten der Arbeitsgang hier wiedergegeben:

1) Zerkleinern der Probe im Mörser
2) Absieben der Fraktion $< 0{,}5$ mm
3) Ausschlämmen der tonigen Bestandteile $< 40\text{-}50\ \mu$ (0,04-0,05mm)
4) Erhitzen auf dem Sandbad in konz. Salzsäure (- 2 Std.) zur Beseitigung von Karbonaten und Limonit.
5) Nach Auswaschen, Erhitzen in konz. Salpetersäure zur Beseitigung der Sulfide.
6) Nach Auswaschen und Trocknen, Trennung von Schwer- und Leichtfraktion im Scheidetrichter durch Bromoform.
7) Auswaschen mit Alkohol.
8) Einbetten der Schwermineralien in Kanadabalsam.

9) Auszählung unter dem Mikroskop von 1oo-15o Körnern einschließlich Opakmineralien zur Bestimmung des Opakanteils.
10) Auszählung weiterer transparenter Mineralien bis zur Erreichung von insgesamt 1oo-2oo gezählten Körnern zur Bestimmung des Kornprozentsatzes der verschiedenes transparenten Mineralien.

Die Auszählung erfolgt linear mit Hilfe des Kreuztisches, wobei jedes durch das Zentrum des Okularfadenkreuzes bewegte Mineral bestimmt wird. Für Einzelheiten der Methode verweise ich besonders auf die Arbeiten von Edelman (1931,1933), Doeglas (1940), J.E.Muller (1943), Van Andel (1950) und anderer Angehöriger der Edelman'schen Schule. Die genannten Autoren lieferten auch Beiträge über Wert und Anwendbarkeit der Methode und stellten Fehlerbetrachtungen an auch im Hinblick auf Angriffe anderer Autoren (z.B. Sindowski), die eigene Methoden bevorzugten, so daß es sich erübrigt, darauf näher einzugehen. Es sei nur noch erwähnt, daß sich bei den für die Erdölindustrie im bayrischen Molassegebiet durchgeführten Untersuchungen die Fraktion o,o6-o,4 mm, die also der unsrigen ungefähr entspricht, als besonders günstig erwies (Lemcke, Engelhardt, Füchtbauer u.a. 1953).

In Anbetracht der Wichtigkeit, Möglichkeiten und Grenzen in der Anwendbarkeit der Methode zu kennen, seien aber noch folgende Betrachtungen hinzugefügt:
Unvermeidliche Fehler beeinflussen die Analyse von der Probenahme bis zur Auswertung.

Probenahme. Die beste Charakterisierung einer Schichtfolge wäre gegeben durch eine detaillierte Untersuchung von Bohrprofilen. Dies ist aber nur in seltenen Fällen möglich. Sobald die Probennahme sich auf die im Untersuchungsgebiet unregelmäßig verteilten Aufschlüsse beschränken muß - wie in unserem Fall - kann eine Schichtserie nicht mehr völlig sicher charakterisiert werden, auch wenn im einzelnen Aufschluß eine möglichst gute Durchschnittsprobe entnommen wird. In kontinentalen Sedimenten fällt dabei die rasche fazielle Änderung besonders ins Gewicht. Hinzu kommen noch die Einflüsse von Verwitterung und Diagenese und der Korngröße (vergl. S.64 ff.), die in der gleichen Gesteinsbank recht unterschiedliche Werte der Prozentgehalte verschiedener Mineralien bewirken können.

Aufbereitung. Weitere Fehler entstehen bei der Aufbereitung, z.B. beim Absieben der Proben und Dekantieren, vor allem aber bei der Zerkleinerung der Proben im Mörser. Selbst bei sehr vorsichtigem Zerstoßen läßt sich die Zerstörung einzelner Schwermineralkörner nicht vermeiden, wenn auch auf Grund des i.a. sehr geringen Schwermineralgehalts die Wahrscheinlichkeit, daß ein Schwermineralkorn direkt zwischen Stößel und Mörserwandung gerät, sehr klein ist. Außerdem beweist das häufige Auftreten langer und vollständiger Zirkonkristalle (Taf. IV, Abb.12), daß die Einwirkung des Stößels nicht sehr groß sein kann.

Auch bei der Trennung in Bromoform ist ohne weiteres mit der Möglichkeit zu rechnen, daß einzelne Schwermineralkörner in der Masse der Leichtfraktion zurückgehalten werden.

Auszählung. Die Auszählung von nur 1oo-2oo Körnern ist der Edelman'schen Methode des öfteren vorgehalten worden. Die Wahrscheinlichkeit, den richtigen Kornprozentzahlen näher zu kommen je mehr Körner ausgezählt werden, ist unbestritten; doch wurde von der Edelman'schen Schule theoretisch und praktisch nachgewiesen, daß das Auszählen von mehr Körnern die Annäherung an die wirklichen Verhältnisse nur derart wenig verbessert, daß die Mühe nicht lohnt. Muller (1943) hat z.B. gezeigt, daß die Wahrscheinlichkeit, die genaue Zahl einer Mineralart zu finden, die mit 50 % an einem Präparat beteiligt ist, bei Auszählung von 100 Körnern o,o8, bei Auszählung von 5oo Körnern o,18 beträgt. Die Zählung von 5oo Körnern liefert also keine viel grössere Genauigkeit. Mineralien, die mit einem Prozentsatz von 50 im Präparat vertreten sind, lassen die größten Abweichungen erwarten, die aber nach Muller, selten höher als 4 % liegen; aber auch solche von mehr als 10 % sind möglich. Derartige Abweichungen beeinträchtigen, nach dem gleichen Autor, aber noch keineswegs die Anwendungsmöglichkeiten der Schwermineralanalyse zum Sedimentvergleich.

Auf Grund aller genannten Fehlerquellen ist es ohne weiteres verständlich, daß Abweichungen von 5 - 10 % im Mineralgehalt von Probe zu Probe nicht als petrographische Unterschiede gewertet werden können, und daß selbstverständlich die Prozentwerte auf ganze Zahlen auf bzw. abzurunden sind.

Die Einteilung der Schwermineralien.

Die in vorliegender Arbeit angewandte Einteilung der Mineralien entspricht der im Geologischen Institut der Rijks-Universiteit Gent üblichen.

Am Anfang der vollständigen Tabelle stehen die Opakmineralien vor allem wegen ihrer getrennten Prozentbestimmung. Die Opakmineralien sind im allgemeinen zur stratigraphischen Auswertung nicht verwertbar, solange sie nicht durch erz-mikroskopische Untersuchungen näher bestimmt werden.

Dann folgen die sog. "Durchläufer" (doorlopers, ubiquistes, espèces banales) : Turmalin, Zirkon, Granat und Rutil, wobei letzterer gleichzeitig als erster Vertreter der anschließenden Titanmineralien Rutil, Anatas, Brookit und Titanit anzusehen ist. Die Durchläufermineralien lassen sich normalerweise bei Schwermineralanalysen nur selten mit Erfolg verwenden, da sie in allen detritischen Sedimenten auftreten. Detaillierte Varietätenunterscheidung kann in wenigen Fällen von Nutzen sein. Ähnliches gilt für die Titanmineralien, die aus diesem Grund von v.Moos (1935) auch zu den Durchläufern gerechnet werden.

Die nächste Gruppe umfaßt die sog. parametamorphen Vertreter Staurolith, Disthen, Sillimanit, Andalusit, sowie Chloritoid und die Schieferfragmente; dann Zoisit, Epidot, Orthit und Piedmontit als weitere Vertreter metamorpher Gesteine.

Nach Einschaltung des Alterits folgen die Vulkanischen Mineralien Hornblende, Glaucophan, Augit, Hypersthen, Enstatit und zum Schluß die seltener auftretenden wie Spinelle, Korund, Topas, Dumortierit und Monazit. Die Mineralien der metamorphen und vulkanischen Gesteine sind es, die in der Hauptsache der Schwermineralanalyse ihren Wert verleihen, da sie nach einer Bezeichnung v.Moos "herkunftsempfindlich" und zum grossen Teil auch "umlagerungsempfindlich" sind. Die bei den vorliegenden Untersuchungen nicht nachgewiesenen Mineralien wurden in der Tabelle weggelassen.

2.) Beschreibung der gefundenen Mineralien.

Opak . Zu den opaken Bestandteilen werden alle Körner gezählt, die sowohl in natürlichem wie im polarisiertem Licht unter gekreuzten Nicols keine Aufhellung zeigen. Sie wurden nicht näher bestimmt. Die Form der Körner ist fast stets unregelmässig, selten gerundet. Es handelt sich dabei um Erze, in der Hauptsache wahrscheinlich um Ilmenit und Hämatit. Die übrigen, wie Magnetit, Limonit und Pyrit, dürften durch die Säurebehandlung der Proben weitgehend beseitigt sein.

Turmalin tritt in mehreren Formen und Farbvarietäten auf. Hauptsächlich sind folgende drei Formen zu unterscheiden

1) stengelig nach der c-Achse gestreckt (Abb. 1o und 11)
2) unregelmässige Bruchstücke
3) abgerundet (selten).

Authigene Aufwachsungen, wie Krynine (1946) sie beschreibt, wurden nicht beobachtet.

Farbvarietäten können folgende unterschieden werden (Die Farben verstehen sich bei einfach polarisiertem, durchfallendem Licht und bei maximaler Helligkeitsstellung) :

1)	hell - dunkelbraun	häufig
2)	gelb - orange	häufig
3)	hell - dunkelgrau	häufig
4)	blaugrün	selten
5)	hellblau	selten
6)	gelbgrünlich	selten
7)	grau - rosa	sehr selten

Fast immer sind opake und transparente Einschlüsse vorhanden. In vereinzelten Turmalinen finden sich zahlreiche, garbenartig angeordnete, nadelige Einschlüsse, die wegen ihrer Feinheit und Dunkelheit nicht näher zu bestimmen waren.

Die einzelnen Farbvarietäten sind nicht streng voneinander zu trennen, weil zwischen allen Übergänge auftreten. Außerdem sind nicht selten Exemplare zu beobachten, die zwei oder

gar drei verschiedene Farben nebeneinander zeigen, z.B. braun, gelb und blau, oder braun und blau, oder braun und blaugrün. Berthois (1935) machte ähnliche Beobachtungen am Turmalin bretonischer Granite. Ferner ist die Farbe auch von der Dicke des Minerals abhängig, z.B. können braune Exemplare am dünneren Rand hellgelb sein usw.. Die gleichmässige Verteilung aller - auch der seltenen - Farbvarietäten über das gesamte Untersuchungsgebiet, sowie das Vorkommen der erwähnten mehrfarbigen Körner, ließen es angebracht erscheinen, auf eine gesonderte Auszählung der Varietäten zu verzichten.

Zirkon. Von diesem Mineral sind drei Erscheinungsformen festzustellen:

1) idiomorph, farblos klar mit körnigen opaken und länglichen transparenten Einschlüssen. Vereinzelt lange nadelige Prismen (Abb.12). Die auftretenden Flächen sind 1oo, 11o, 111,311.
2) idiomorph mit Zonarbau (dadurch oft getrübt), farblos, mit Einschlüssen (Abb.13). Der Zonarbau läßt sich durch nachträgliche Aufwachsungen erklären, zumal Exemplare mit abgerundetem Kern im Zentrum beobachtet wurden (Abb.14)
3) abgerundet, farblos bis gelblich, seltener mit Einschlüssen, Die Gruppe umfaßt durchweg die kleinsten Exemplare (Abb.15).

Daneben tritt stets eine rosa Varietät auf mit Übergängen von kräftig rosa (selten) über blaßrosa zu farblos. Diese Farbvarietät liegt stets, im Gegensatz zur farblosen Varietät, in abgerundeten Körnern vor; außerdem konnte ein Zonarkristall mit rundem blaßrosa Kern beobachtet werden (Abb.14), so daß man mit ziemlicher Sicherheit die rosa Zirkone als die ursprünglichen ansehen kann.

Granat liegt stets in mehr oder weniger stark korrodierten Körnern von unregelmäßiger Gestalt (Reliktformen) vor. Diese Lösungserscheinungen sind als Zeichen einer starken Einwirkung der Verwitterung aufzufassen und bei vielen Exemplaren so weit fortgeschritten, daß die ganze Kornoberfläche den Anblick eines bizarren Mauerwerkes bietet, dessen einzelne Flächen durch die Rhombendodekaeder-Flächen (Abb. 16 und 17) dargestellt werden

("etching", Muller 1943, Van Andel 1950).
Vielfach tragen diese Flächen wiederum winzige Ätzgruben (Abb.18). Viele Granate haben kleine opake oder längliche braune Einschlüsse.

Drei Farbvarietäten können unterschieden werden :

1) farblos, weitaus die meisten (Abb. 16 - 18)
2) bräunlich-rosa mit Übergängen zu farblos, selten (Almandin dem auch wahrscheinlich die farblosen Exemplare zuzuordnen sind).
3) blaßgrün, sehr selten (Grossular ?).

Wegen der schwierigen Unterscheidung von Granat und Spinell hat Ludwig (1955) bei seinen Untersuchungen im Harzvorland die grünen isotropen Mineralien als Spinelle gezählt, "da grüne Spinelle häufiger sind als grüne Granate". Ich mochte diesem Beispiel nicht folgen , weil auf einem der grünen Körner die gleichen Ätzfiguren wie auf vielen Granaten beobachtet wurden. Die Möglichkeit, daß das eine oder andere der als grüne Granate gezählten Mineralien jedoch ein Spinell ist, sei damit nicht ausgeschlossen.

Rutil. Es lassen sich hauptsächlich zwei Formen und zwei Farbvarietäten erkennen Formen :

1) säulig gestreckt nach der c-Achse mit mehr oder weniger deutlicher Längsstreifung eventuell authigen (Abb.20),
2) gerundete unregelmäßig geformte Körner (Abb.19).

Farbvarietäten :

1) rotbraun bis fast opak, manchmal nur mit eingeschalteter Kondensorlinse erkennbar,
2) honiggelb, selten. Die gelben sind fast immer säulig.

Feine opake Einschlüsse sind nicht selten. Vereinzelt zeigen die prismatischen Formen Diagonalstreifung (Abb.20). Nur ein Kniezwillung wurde festgestellt.

Anatas

Formen :

1) meist in unregelmäßigen Körnern
2) authigen in viereckigen Täfelchen nach 001 oder in mehr oder weniger deutlichen Steilen Pyramiden (111 oder/und 111) oft nur am rautenförmigen Umriß zu erkennen (Abb.21).

Die Farbe der Körner ist grauweiß bis gelb oder sehr selten blaßbläulich, die der Täfelchen gelb oder sehr selten hellblau. Alle Exemplare sind bis auf wenige authigene Plättchen stark mit Opak (Ilmenit) durchsetzt, wodurch die Identifizierung erschwert wird.

Brookit (Abb.22). Es handelt sich stets um tafelige nach 100 ausgebildete Bruchstücke meistens mit der typischen Streifung in Richtung der c-Achse. Die Farbe ist gelb bis orange. Feine opake Einschlüsse sind nicht selten. Die Interferenzfarben sind kräftig leuchtend.

Titanit (Abb. 23 und 24) liegt stets in relativ grossen, mehr oder weniger gerundeten Körnern vor. Die Oberfläche zeigt eine feine Narbung; Einschlüsse sind immer vorhanden. Die Farbe ist stets olivengrünlich-gelb. Die bläuliche Interferenzfarbe zwischen gekreuzten Nicols ist nicht immer festzustellen. Vorstehende vier Titanmineralien zeigen einen typischen starken Glanz.

Staurolith, fast immer mehr oder weniger mit typischen an den Rändern gezackten Lösungsformen, die als Folgen die Diagenese zu deuten sind (Abb. 25 und 26). Nur selten prismatische, in Richtung der c-Achse gestreckte Kristalle. Die Farbe ist stets gelb. Im übrigen leicht zu erkennen am deutlichen Pleochroismus von gelb nach goldgelb und an den leuchtenden Interferenzfarben erster und zweiter Ordnung.

An weiteren Mineralien wurde Disthen, Andalusit, Sillimanit, Augit und Monazit bestimmt (siehe Tabelle). Sie kommen alle, außer Andalusit in den Proben 18 und 43, in unbedeutenden Mengen und bereits stark zersetzt vor. Sie können daher für eine Charakterisierung der betreffenden Sedimente nicht herangezogen werden.

Der gefundene Disthen ist kurz prismatisch, mit annähernd rechtwinklig sich durchschneidenden Rissen, farblos, ohne erkennbaren Pleochroismus; Auslöschungswinkel von 25 - 30° , Interferenzfarben erster Ordnung.

Andalusit liegt in stengeliger Ausbildung vor und zeigt infolge starker Zersetzung ausgezackte Endflächen (Abb.27). Die Kristalle sind farblos und zeigen nicht immer einen Pleochroismus nach blaßrosa. Jedes Exemplar ist mehr oder weniger von feinen opaken Körnchen durchsetzt. Interferenzfarben erster Ordnung.

Sillimanit ist stengelig ausgebildet, farblos bis grünlich gelb, klar. Interferenzfarben erster und zweiter Ordnung.

Augit wurde in stengeliger Form und als unregelmässig begrenztes Bruchstück gefunden. Die stengelige Form ist grau bis farblos, stark zersetzt und stark von feinen opaken Körnchen besetzt. Lebhafte Interferenzfarben erster und zweiter Ordnung. Auslöschungswinkel ca 48°. Die Bruchstückform mit feinen und kurzen Längsrissen zeigt gelblich-olivgrüne Farbe mit Pleochroismus nach dunkelgrün, (Auslöschungswinkel ungefähr 40-50°).

Als Monazit wurden zwei gelbliche leicht pleochroistische Körner bestimmt, für deren sichere Identifizierung keine volle Gewähr gegeben werden kann.

Zu unsicher bestimmte, oder unbestimmte Körner blieben glücklicherweise sehr selten und machten in keinem Fall mehr als 1 % aus, sodaß dieser Fehler ohne weiteres vernachlässigt werden kann.

Schieferfragmente.

Es handelt sich hierbei um einen Schwermineralbestandteil, der erst neuerdings von Tavernier und Laruelle definiert wurde und erst wenig Eingang in die Literatur gefundet hat und sicherlich noch Gegenstand mancher Diskussion sein wird. Deshalb soll hier auch etwas näher darauf eingegangen werden. Laruelle (1956, s.225) beschreibt die Schieferfragmente (Schistfragmenten, fragments schisteux) als "Mineralkörner, die aus zwei deutlich verschiedenen Bestandteilen bestehen, deren gegenseitiger Zusammenhang beachtlich ist: sie zeigen vor allem stets einen opaken Kern (aus einem zu Magnetit oder Ilmenit oxydierten Mineral) der mit einem schiefrigen Substrat (Quarz und/oder Chlorit und/oder Serizit als Neubildung) verwachsen ist".

Die fluviatile Abrollung des hellen Saumes der Schieferfragmente soll schließlich zur Ausbildung von Opakkörnern führen können. Von anderen Autoren wurden diese Schieferfragmente bisher zu trübem Chloritoid (Zonneveld 1947) oder zum Alterit (van Andel 1950, Hermans 1955) gezählt. Nach Laruelle (1956) stammen diese Schieferfragmente aus den metamorphen Sedimenten der Ardennen, da einerseits durch Arbeiten von X.Stainier (1929) und A. Vandendreissche (1941) in den metamorphen Zonen der Ardennen zahlreiche kleine schiefrige Teilchen (aus Serizit, Chlorit und Quarz) mit einem Kern aus einem anderen Mineral (meistens Rutil oder Turmalin) bekannt wurden, und andererseits die Schwermineraluntersuchungen von Tavernier und Laruelle (1953) an den rezenten Sedimenten der Maas einen deutlichen Zusammenhang zwischen Schieferfragmentgehalt der Maasablagerungen und den metamorphen Zonen der Ardennen nachwiesen.

In den detritischen Sedimenten des saarländischen Permokarbons wurden ebenfalls derartige Schieferfragmente festgestellt (Abb.30). Dabei ist aber noch eine andere, von der oben beschriebenen Art abweichende Varietät aufgetreten, die in Übereinstimmung mit Laruelle (mündliche Mitteilung) auch noch zu den Schieferfragmenten gerechnet werden kann. Bei dieser bisher also nur für unser Gebiet nachgewiesenen Varietät

erscheint der opake Kern zerrissen und aufgeteilt (Abb. 28 und 29). Es treten Übergänge von der zweiten zur ersten Varietät und zu Alterit auf, weshalb auch auf eine getrennte Auszählung der beiden Varietäten verzichtet wurde, erschwerend wirkt sich aus, daß die Schieferfragmente besonders bei Verminderung des hellen Substrats willkürlich gegen die Opakmineralien abgegrenzt werden müssen. Da sie ausserdem ziemlich gleichmässig über das ganze Untersuchungsgebiet verteilt sind, wurde ihnen kein wichtiger diagnostischer Wert im Gesamtproblem der Art zugemessen.

Die Herkunft der typischen Schieferfragmente, wie sie von Fischer (1957) und Henrich (1957) in den Diluvialterrassen der Saar erwähnt werden, dürfte damit nicht mehr problematisch sein.

Es ist die Frage, ob nicht manches Schieferfragment, insbesondere der zweiten Art nicht auch ein Produkt der Diagenese am jetzigen Sedimentationsort ist, wo eine innige Verwachsung eines Opakkorns mit Quarz, Muskovit usw.. stattgefunden haben kann.

Alterit. Als Alterit wurden alle zersetzten Mineralien erfaßt, deren Identifizierung nicht mehr möglich war. Sie sind charakterisiert als sehr feinkörnige, oft von Opakkörnchen durchsetzte Aggregate, die unter gekreuzten Nicols keine Auslöschung mehr zeigen (Abb. 31).

3.) Die Auswertung der Schwermineraluntersuchung.

A - Den Schwermineralgehalt beeinflussende Faktoren.

Der Gehalt an Schwermineralien der einzelnen Proben ist nicht immer gleich; er schwankt zwischen 0,02 und 0,3 Gewichtsprozent. Im Vergleich zu jüngeren Sedimenten ist der Schwermineralgehalt also gering. Es ist eine bekannte Tatsache, daß eine Reihe von Faktoren sowohl ~~von~~ den qualitativen als auch den quantitativen Schwermineralbestand beeinflussen. Die wichtigsten seien im folgenden kurz beleuchtet.

a) Liefergebiet. Hierauf wird im Kapitel über die Herkunft der Mineralien eingegangen.

b) Korngröße. Es hat sich seit langem gezeigt, daß der Mineralgehalt der detritischen Sedimente in gewissem Grad von der Krongröße abhängt. Dies hat viele Autoren dazu veranlaßt das Untersuchungsmaterial durch Sieben in verschiedene Größenfraktionen zu zerlegen und diese getrennt zu untersuchen, oder überhaupt nur eine bestimmte Kornfraktion zur Analyse zu verwerten. Die Ansichten über den Wert eines solchen Vorgehens gehen auseinander. Bei vorliegender Arbeit wurde auf eine derartige Fraktionierung verzichtet, vor allem weil der Gesamtcharakter des Gesteins und eventuell vorhandene, generelle Unterschiede im Schwermineralbestand von Karbon und Rotliegendem erfaßt werden sollten. Bei der Auswertung muß natürlich dem Einfluss der Korngröße Rechnung getragen werden. Von den untersuchten Gesteinen weisen den geringsten Prozentgehalt an Schwermineralien die feinkörnigen, grauen bis gelbgrünlichen Sandsteine (mittlerer Korndurchmesser des Quarzes = 0,08 mm) auf, die besonders in der Nähe der Kohlen- und Kalkflöze anzutreffen sind. Diese und andere feinkörnige Sandsteine fallen auch durch ihre hohen Zirkongehalte auf. Mittel- bis grobkörnige Gesteine (mittlerer Korndurchmesser des Quarzes = 0,4 mm) weisen einen annähernd normalen, d.h. dem grossen Durchschnitt

entsprechenden Mineralgehalt auf. In den gröberen Korngrößen machen sich Granat und Staurolith etwas stärker bemerkbar.

Die Bindemittel der Konglomerate fallen auf durch geringe Gehalte an Opak und Turmalin (unter 10 %), durch hohen Zirkongehalt sowie in den Oberen Kuseler Schichten durch die Titanitvorkommen. Eine Ausnahme nacht Probe 72. mit sehr hohem Opakgehalt und Fehlen von Zirkon.

c) Transport. Der Transport wirkt insofern auf den Mineralbestand als die Körner dabei zertrümmert oder zumindest abgerundet werden. Dies führt mit zunehmender Transportweite zu einer Anreicherung der Mineralien, die durch ihre besonderen physikalischen Eigenschaften der mechanischen Beanspruchung am besten widerstehen. So erklären sich die oben erwähnten etwas höheren Gehalte an Granat und Staurolith in den groben Sandsteinen und Arkosen. Dies stimmt überein mit den Feststellungen Weyls (1950) und Wiesenеders (1953). Auch die Abrundung von Körnern, die besonders bei Opak und Turmalin der Proben aus dem Oberrotliegenden ins Auge fällt, wird einer längeren Transportwirkung zugeschrieben. Ob die Abrundung der Zirkone jedoch nur als die Folgen eines Transportes gedeutet werden dürfen, ist zumindest zweifelhaft, seitdem durch Berthois (1935), Claus (1936) und Hoppe (1951) nachgewiesen wurden, daß bereits in anstehenden Eruptivgesteinen abgerundete Zirkone vorliegen können.

d) Alter des Sediments, Stabilität der Mineralien gegenüber Verwitterung und Diagenese. Bei zahlreichen Untersuchungen in älteren besonders in paläozoischen Gesteinen konnte immer wieder festgestellt werden, daß sowohl qualitativer als auch quantitativer Schwermineralgehalt gering ist, und daß in den ältesten Sedimenten die stabilsten Mineralarten eine relative Anreicherung erfahren. Im Old Red von Irland beispielsweise fand Capewell (1957) nur noch eine Zirkon-Turmalin-Rutil-Assoziation, Prashnowsky (1957) erwähnt als kennzeichnende Assoziation der quarzitischen Gesteine des südlichen Rheinischen Schiefergebirges ebenfalls Zirkon-Turmalin-Rutil, andere Mineralien treten nur in sehr untergeordneten Mengen auf.

Die Abnahme des Schwermineralgehalts in Sedimenten beruht hauptsächlich auf den Einwirkungen von Verwitterung und Diagenese. Nach Wieseneder (1953) ist die chemische Einwirkung auf die Schwermineralien am stärksten bei saurer Humusverwitterung und bei Lateritverwitterung, während sie bei der normalen Braunerdeverwitterung unbedeutend bleibt. Für die zunehmende Verarmung des Schwermineralgehalts mit steigendem geologischen Alter macht der gleiche Autor hauptsächlich die Diagenese verantwortlich, in deren Verlauf vor allem durch zirkulierende Wässer verschiedene Silikate aufgelöst werden. Wieseneder kommt zu dem Schluß, daß wesentliche Unterschiede in der Einwirkung von Verwitterung und Diagenese bestehen :
Bei der Oberflächenverwitterung "werden neben Augit und Hornblende auch Apatit und Granat rasch zerstört, während Staurolith, Disthen und Andalusit eine relative Anreicherung erfahren. Bei der Diagenese erweisen sich Granat und Apatit als stabil, Staurolith, Disthen und Ardalusit dagegen verfallen der Zerstörung durch die Porenwässer." Auf Grund dieser Feststellungen gibt Wieseneder, im Gegensatz zu früheren Autoren (Sindowski 1949, Pettijohn 1949, Weyl 1950) je eine Stabilitätsreihe für die Verwitterung und für die Diagenese an:

Reihenfolge zunehmender Stabilität von Schwermineralien gegenüber Verwitterung und Diagenese (nach Wieseneder 1953)

Verwitterung	Diagenese
Olivin	Olivin
Augit,Apatit,Hornblende	Augit, Hornblende
Granat,	Epidot
Epidot	Sillimanit, Disthen
Sillimanit	Andalusit, Staurolith
Staurolith, Disthen,	Apatit
Andalusit	
Turmalin	Granat
	Turmalin, Zirkon, Rutil.

B - Schwermineral-Assoziationen und ihre Entstehung.

Unter einer Schwermineralassoziation versteht man die Gesamtheit der ein Sediment charakterisierenden Schwerminera-lien (Van Andel 1950). Eine "sedimentpetrologische Provinz" ist nach Edelman (1933) "ein Komplex von Sedimenten, welche nach Verbreitung, Alter und Entstehung eine Einheit bilden". Es ist zu beachten, daß in der gleichen Provinz mehrere Asso-ziationen auftreten können, daß die Provinz also eine Art Oberbegriff der Assoziation darstellt.

Betrachten wir nun die Mineralvorkommen unseres Unter-suchungsgebietes (Taf. 4 und 5, Karte 1 und 2), so stellen wir fest, daß in allen Proben Durchläufermineralien auftreten, während gerade die normalerweise für eine stratigraphische Verwertung in Frage kommenden Mineralien mit Ausnahme von Staurolith und Andalusit fehlen oder nur in derart geringen Mengen vorliegen, daß sie für eine Auswertung nicht in Frage kommen können. Wir haben also im Karbon und Perm des Unter-suchungsgebietes eine Schwermineralassoziation, die charakte-risiert ist durch Turmalin, Zirkon, Rutil, Anatas, Granat, Staurolith und Schieferfragmente als wesentliche Bestandteile. Bei näherer Betrachtung lassen sich einige Abweichungen von der i.a. homogenen Mineralverteilung feststellen, nämlich

1) in der Titanitverbreitung
2) in dem auffallenden Fehlen des Granats in vielen Proben,
3) in dem häufigen Auftreten von Staurolith,
4) in der sporadischen Andalusitverbreitung.

Eine befriedigende Erklärung für die Titanitverteilung kann bis jetzt noch nicht gegeben werden. Nach den bisherigen Unter-suchungen kann man zwar von einer vorwiegenden Beschränkung der Titanitvorkommen auf die Kuseler Schichten und da wiederum auf-fallend oft auf die Bindemittel der Konglomerate sprechen, aber ihr nur vereinzeltes Auftreten und vor allem die meist sehr geringen Prozentzahlen lassen bis jetzt keine weitgehen-den Schlüsse zu,

Für die Herkunft des Titanits stehen mehrere Möglichkeiten offen. Er kann sowohl aus Eruptivmaterial wie auch aus metamorphen Gesteinen stammen und nach Pustowaloff (1955) sogar authigen sein. Auch Moos (1935) nahm für "abnormal häufiges Auftreten" von Titanit in roten Mergeln der Schweizer Molasse ebenfalls eine "wahrscheinlich authigene" Herkunft an.

Die drei anderen Punkte der Abweichungen lassen sich im Sinne Wiesenеders (1953) durch die Einwirkungen von Verwitterung und Diagenese auf ursprünglich vorliegende Assoziationen recht gut erklären. Wieseneder (1953) konnte nachweisen, daß als Lieferanten von Schwermineralassoziationen im wesentlichen nur drei Gesteinsgruppen in Frage kommen, nämlich

1) Granite. Sie liefern typische Zirkonassoziationen (Abb. 32,I) mit überwiegend viel Zirkon, neben Turmalin, Apatit, Biotit und verschiedenen Begleitmineralien,
2) eine Reihe von im wesentlichen mesozonalen Metamorphiten wie Granat- und Granat-Staurolith-Glimmerschiefer
   Epidot-Amphibolite, Marmore,
   Granat-Gneise und Epidotgneise.
   Sie liefern in Sedimenten, die noch wenig der Verwitterung und Diagenese ausgesetzt waren, die Granat-Hornblende-Epidot-Assoziationen (Abb.32,II) mit Staurolith und Disthen.
3) eine Reihe von im wesentlichen katazonalen Metamorphiten (vorwiegend Gneise), die schon mehr oder weniger der Granitisation unterworfen sind. Die auftretenden Schwermineralien sind Zirkon (Hauptgemengteil) mit Turmalin, Andalusit, Sillimanit, Monazit, Granat u.a. Ihre Abtragung liefert zunächst die Granat-Hornblende-Assoziationen (Abb.32,III) mit Zirkon, eventuell mit Augit aber ohne Epidot.

Die Zirkonassoziationen (I) erleiden durch Diagenese und Verwitterung lediglich den Verlust von Apatit.

Die Granathornblende-Epidot-Assoziationen (II) werden unter längerer Einwirkung der Verwitterung zu granatfreien Staurolith-Assoziationen, durch die Diagenese zu Granatassoziationen.

Die Granat-Hornblende-Assoziationen (III) werden von Wieseneder nicht näher dargestellt. Aber sie müssen durch die Verwitterung wegen des fehlenden Staurolithe in der Katazone zu zirkonreichen Andalusit-Assoziationen mit weiteren Mineralien der Katazone, durch die Diagenese zu zirkonreichen Granatassoziationen werden. Die Assoziationen II und III werden schließlich unter der gemeinsamen Einwirkung von Verwitterung und Diagenese zur uncharakteristischen Durchläuferassoziation (IV)("Restsande").

Ein Vergleich dieser Assoziationen mit unserem Mineralbestand erlaubt folgende Feststellungen:
Unter den gefundenen Mineralien sind Andalusit und Sillimanit typisch für die Katazone, Staurolith und Disthen typisch für die Mesozone, während Granat in allen Zonen des Metamorphismus auftreten kann (Taf.3). Wir können also unter den Ursprungsgesteinen sowohl Vertreter der Kata- wie auch die Mesozone annehmen, und unsere heute vorliegende Assoziation wäre somit zumindest teilweise aus den Hauptassoziationen II und III durch Verwitterungsauslese und Diageneseeinwirkung im Verein mit intensiver mechanischer Durchmischung hervorgegangen. In der Tat lassen sich auch mehrere mögliche Assoziationen nachweisen, die dieser Vorstellung entsprechen:
Aus Typ II durch Verwitterung: eine granatfreie Staurolith-Assoziation mit Staurolith und Durchläufermineralien (Turmalin, Zirkon, Rutil)
durch Diagenese: a) eine Granat-Staurolith-Assoziation mit Granat, Staurolith und Durchläufern,
b) eine Granat-Assoziation mit Granat und Durchläufern ohne Staurolith.

Aus Typ III durch Verwitterung: zirkonreiche Andalusitassoziationen mir Zirkon, Andalusit und Durchläufern und Granat der bei fortschreitender Verwitterung verschwindet.
durch Diagenese: a) eine zirkonreiche Granat-Andalusit-Assoziation mit Durchläufern
b) eine zirkonreiche Granat-Assoziation mit Durchläufern.

Als Endprodukt der gemeinsamen Einwirkung von Verwitterung und Diagenese tritt schließlich auch die reine Durchläuferassoziation auf.

Ob die ursprünglichen Hauptassoziationen II und III als solche noch im Untersuchungsgebiet zur Ablagerung kamen, ist zweifelhaft. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß die beigebrachten Gesteine bereits vor und während der Sedimentation der Verwitterung und, im Falle einer Umlagerung älterer Sedimente, auch der Diagenese ausgesetzt waren. Dadurch wären verschiedene Mineralien, vor allem Hornblenden und Augite, bereits ausgemerzt und die stabileren relativ angereichert. - Andererseits ist zu bemerken, daß die weite Verbreitung von Arkosen mit noch erkennbaren Feldspatkörnchen im saarländischen Permokarbon gegen eine allzu starke Einwirkung der Verwitterung vor der Sedimentation spricht.

Im Untersuchungsgebiet liegen die erwähnten Assoziationen heute natürlich in intensiver Vermischung und Verzahnung vor, so daß summarisch gesehen ein monotones Assoziationsbild entsteht. Dies ist bei terrestrischen Ablagerungen kaum anders zu erwarten, wenn wir uns die Vorgänge Transport, Sedimentation und Umlagerung vor Augen halten und dazu noch verschieden starke Einwirkungen von Verwitterung und Diagenese auf die einzelnen Sedimenteinheiten vorstellen. - Die Gleichförmigkeit im Gesamtbild der Schwermineralverteilung im untersuchten Permokarbonbereich, die vermutlich auch für die weniger intensiv erforschten Gebiete zutreffen dürfte, gilt als ein Kennzeichen orogener Sedimente (v.Moos 1935) und legt einen Vergleich mit der alpinen Molasse sehr nahe. Sie bestätigt so die allgemeinen Ansichten über den geologischen Werdegang der Saar-Nahe-Senke.

C - Die Herkunft der Schwermineralien.

Als Sedimentlieferanten kommen nach den vorausgegangenen Betrachtungen Metamorphite der Meso- und Katazone in Betracht, also hauptsächlich Glimmerschiefer und Gneise. Auch epizonale Gesteine dürften beteiligt gewesen sein; sie sind als Ausgangsmaterial vor allem der Schieferfragmente und sicherlich auch eines Teils der Durchläufer (einschließlich Granat) anzusehen. Letzteres gilt auch für möglicherweise an der Lieferung beteiligte ältere Sedimente (Devon, Kulm, Westfal).

Eine granitische Herkunft kann nicht sicher nachgewiesen werden, da die für Granite typischen Zirkonassoziationen vor allem wegen der heute vorliegenden Durchmischung und der Einwirkungen von Verwitterung und Diagenese nicht mehr erkennbar sind. Wir können also die Möglichkeit einer Anlieferung aus Granitgebieten allein schon deshalb nicht von der Hand weisen, weil die zahlreichen Arkosen und die vereinzelt auftretenden Granitgerölle in den Konglomeraten die Existenz derartiger Gesteine im Herkunftsgebiet voraussetzen.

Eine Beteiligung der herzynischen Vogesengranite ist beispielsweise durchaus denkbar; denn auf Grund ihres unterkarbonischen Alters (Dubois 1957) können sie im Stefan und Unterrotliegenden ohne weiteres bereits der Abtragung ausgesetzt gewesen sein. Das gleiche gilt natürlich erst recht für die im Devono-Dinantien der Vogesen nachgewiesenen Intrusiv- und Ergußgesteine, die hauptsächlich in die Gruppen der Porphyrite, Quarzporphyre und Orthophyre gehören, und die als Muttergesteine der quarzporphyrähnlichen Gerölle angesehen werden können. Als Liefergebiete kommen geologische Massive in Betracht, die 1) in relativer Nähe zum Saar-Nahe-Becken liegen, 2) reichlich metamorphe Gesteine, Granite und porphyrartige Gesteine eventuell vor- oder frühkarbonischen Alters aufweisen und 3) während der Oberkarbon-Rotliegendzeit der Abtragung ausgesetzt waren.

Diese drei Bedingungen werden von mehreren Massiven erfüllt: den bereits erwähnten Vogesen, dem Schwarzwald, dem Odenwald-Spessart, der Haardt, dem Rheinischen Schiefergebirge

und den Ardennen. Außerdem ist die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, daß auch Gesteine an der Lieferung beteiligt waren, die heute abgetragen oder unter jüngerem Deckgebirge verborgen sind. Eine genauere Festlegung der Beteiligung der einzelnen Gebiete am Sedimentaufbau ist solange nicht möglich, als deren Gesteine nicht speziell auf ihren Schwermineralbestand hin untersucht worden sind.

Jedenfalls werden durch die Frage nach der Schwermineralherkunft eine ganze Reihe von Problemen aufgeworfen, von denen einige hier kurz aufgewiesen werden sollen:
Die relative Armut an Schwermineralien und das starke Zurücktreten aufgeschlossenen Kristallins im Rhein. Schiefergebirge und den Ardennen im Vergleich zu Odenwald, Schwarzwald und Vogesen spricht für eine bevorzugte Anlieferung von Schwermineralien aus Osten bzw. Süden. Auch das reichlich auftretende Feldspatmaterial der arkosigen Gesteine und vor allem die - wenn auch seltenen - Eruptiv- und Grundgebirgsgerölle deuten auf eine südliche Herkunft. Hierzu läßt sich aber bereits einschränkend feststellen, daß Vogesen, Schwarzwald und Odenwald als Staurolithlieferanten kaum in Frage kommen, da in den metamorphen Serien dieser Massive das Mineral kaum auftritt. Dies wird auch durch die Arbeiten von v.Moos (1935) und Van Andel (1950) bestätigt.

Für eine Anlieferung des Staurolithe und anderer metamorpher Mineralien aus N spricht ihr Nachweis im Devon des Rheinischen Schiefergebirges durch Sindowski (1939).

Als Liefergebiet für die metamorphen Mineralien im Oligozän des Mainzer Beckens zieht Weyl (1938) den S-Teil des Rheinischen Schiefergebirges in Betracht ("Taunusschüttung"). Er stützt sich dabei auf 25 von Sindowski gelieferten Präparate aus dem Mittel- und Oberdevon. Die jüngsten Untersuchungen von Prashnowsky (1957) in diesem Gebiet haben allerdings keinen Staurolith nachgewiesen. Es wäre hier in Erwägung zu ziehen, ob das Mineral nicht aus den Rotliegend-Sedimenten des Saar-Nahe-Gebiets in das Mainzer Becken eingeschwemmt wurde.

Von den übrigen Bestandteilen der Schwerefraktion können hauptsächlich Durchläufermineralien (Prashnowsky 1957), Opak

und Schieferfragmente (Tavernier und Laruelle 1953, Laruelle 1956) von Norden geliefert worden sein, da Untersuchungen im Rheinischen Schiefergebirge und den Ardennen dort ihr Vorhandensein bestätigen. Daß seine Sedimentlieferung aus N mit Sicherheit angenommen werden muß, geht ja allein schon aus dem Reichtum der Konglomerate an Taunusquarzit hervor.

Im ganzen gesehen dürften Schüttungen aus mehreren Schiefergebieten vorliegen, die sich ineinander verzahnen. Solange die Ursprungsgebiete der Schwermineralien aber nicht sicher festliegen, läßt sich auch nicht sagen, wieviele Provinzen am Aufbau des schwermineralanalytischen Gesamtbildes beteiligt sind.

D - Versuch einer stratigraphischen Auswertung.

Welche Ergebnisse hat nun die Schwermineralanalyse für das Hauptproblem der vorliegenden Arbeit, nämlich die Stratigraphie der Karbon-Perm-Grenze gebracht ?

Die vorausgegangenen allgemeinen Betrachtungen haben gezeigt, wie mannigfach die Analysenergebnisse durch Fehlerquellen und viele andere Faktoren beeinflußt werden. Sie haben weiter gezeigt, daß im Untersuchungsgebiet eine im großen und ganzen gleichförmige Verteilung der Mineralien vorliegt. Wenn im folgenden aber trotz dieser schwerwiegenden Gegengründe eine stratigraphische Auswertung vorgenommen wird, so geschieht dies stets im Bewußtsein, daß diese Betrachtungen einen weitgehend spekulativen Charakter tragen und daher mit entsprechender Vorsicht aufzunehmen sind.

Die Bestrebungen mußten dahingehend, gewisse Unterschiede in der Mineralführung von Karbon und Perm, die für die praktische Grenzziehung brauchbar sein könnten, herauszufinden. Aber es konnte lediglich in der Verteilung der Titanit- und Andalusi vorkommen (vergl. Karte 2) Ansätze zu einer stratigraphischen Verwendung festgestellt werden. Diese Mineralien sind in ihrem sporadischen Auftreten überwiegend an die Kuseler Schichten

gebunden. In den Ottweiler Schichten treten beide nur in einer Probe (Nr. 73 im unmittelbaren Liegenden der Breitenbacher Schichten) auf. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß nach Ludwig (1955) im südlichen und östlichen Harzvorland das Auftreten von Titanit an das oberste Stefan (Wettiner Schichten) und das Rotliegende gebunden ist, im übrigen Oberkarbon aber fehlt.

Von einer engen Bindung der Andalusitvorkommen an die Kuseler Schichten darf nur unter noch größerem Vorbehalt gesprochen werden, da sowohl die Zahl der Fundpunkte als auch die Prozentgehalte der Proben im Durchschnitt noch geringer sind als die des Titanits. Alle übrigen Mineralien zeigen in ihrer Verteilung auf die Ottweiler und Kuseler Schichten keine wesentlichen Unterschiede, vor allem wenn man ihre Durchschnittsgehalte in den einzelnen Schichten miteinander vergleicht. So beträgt beispielsweise der durchschnittliche Granatgehalt im Stefan 9,1 % bezogen auf die granathaltigen Proben, in den Kuseler Schichten 9,6 %. Auf alle Proben bezogen beträgt er im Stefan 7 %, in den Kuseler Schichten rund 5 %. Auffallender werden geringere Unterschiede, wenn man die Prozentgehalte der einzelnen Proben in den beiden Stufen vergleicht:

Opak :

Stefan: ca. 91 % aller Proben haben einen Gehalt von $\geq$ 50 %
Kuseler Schicht. ca. 79 % " " " " " " $\geq$ 50 %

Turmalin:

Stefan: ca. 26 % " " " " " " $\geq$ 50 %
Kuseler Schicht. ca. 15 % " " " " " " $\geq$ 50 %

Zirkon:

Stefan: ca 17 % " " " " " " $\geq$ 50 %
Kuseler Schicht. ca 40 % " " " " " " $\geq$ 50 %

Granat:

Stefan	: ca. 78 %	aller Proben	enthalten	Granat	(davon 11 % mit einem Gehalt von ≥ 20 %)
Kuseler Schicht.	ca 50 %	"	"	"	(davon 14 % mit einem Gehalt von ≥ 20 %)

Der hohe Zirkongehalt der Kuseler Schichten erklärt sich weitgehend durch den Zirkonreichtum der Konglomeratbindemittel, die bevorzugt untersucht wurden; hierdurch werden auch die Unterschiede in der Granatführung verständlicher.

Die TiO2-Mineralien ergaben keine wesentlichen Unterschiede; desgleichen Staurolith und Schieferfragmente.

Betrachten wir noch die regionale Verbreitung der einzelnen Mineralien ohne Berücksichtigung der stratigraphischen Einteilungen, so stellen wir folgendes fest (Karte 1 und 2, Tab. 4 und 5) Opak, Schieferfragmente, sind gleichmäßig über das ganze Gebiet verteilt.

Hohe Turaminanteile treten etwas häufiger im Osten auf; dies findet seine Erklärung im starken Zurücktreten des Minerals in den Konglomeraten des Westens.
Die hohen Zirkonanteile zeigen sich in ihrer Verbreitung an die Konglomerate und an die feinkörnigen Sandsteine gebunden. Titanit- und Andalusitvorkommen liegen hauptsächlich im Westen. Auffallend sind einige Häufungen von Granat, der oft mit Staurolith zusammen vorkommt, quer zum Streichen, so z.B. längs der Täler von Oster und Blies und im Raum von Heusweiler.

E - Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die schwermineralanalytischen Untersuchungen im Karbon-Perm-Grenzbereich des Saargebietes ergaben das Gesamtbild einer einförmigen Schwermineralverteilung, wie sie für orogene Sedimente typisch ist.

Die heute vorliegende Assoziation ist als Produkt einer intensiven Durchmischung mehrerer ursprünglicher Assoziationen zu erklären, die im Sinne Wiesenеders (1953) als das Resultat einer langen Einwirkung von Verwitterung und Diagenese aufzufassen sind.

Als Liefergesteine kommen mit Sicherheit Metamorphite in Betracht. Die Beteiligung von Eruptivgesteinen und nicht metamorphen Sedimenten ist wahrscheinlich, kann aber durch die Schwermineralanalyse allein nicht bewiesen werden.

Die Liefergebiete können nur vermutungsweise festgelegt werden, solange die Gesteine der das Saar-Nahe-Becken umgebenden alten Massive nicht systematisch auf ihren Schwermineralbestand hin untersucht sind.

Die Schwermineralanalyse kann somit für allgemeine sedimentologische Betrachtungen interessante Ergebnisse liefern. Für das Hauptproblem der Arbeit, die Karbon-Perm-Grenze, führt die Untersuchung- auf Grund der Einförmigkeit der Mineralverteilung - zu dem Schluß, daß zwischen Karbon und Perm in deren bisherigen Grenzbereich schwermineralanalytisch keine Unterschiede bestehen, die eine Grenzziehung zwischen beiden Formationen an dieser Stelle stützen könnten.

Dagegen scheint es dem Verfasser nicht unmöglich, daß die Schwermineralanalyse bei detaillierten Untersuchungen für die Charakterisierung von lokalen Leithorizonten verwendet werden kann.

IV. SCHLUSSFOLGERUNGEN für die KARBON-PERM-GRENZE des SAARGEBIETES.

Die vorstehenden Ausführungen haben gezeigt, daß weder die paläontologischen Untersuchungen, noch die petrographische Kartierung, noch die moderneren Methoden der Geröll- und Schwermineralanalysen eine Änderung von Stefan zum Rotliegenden in deren bisherigem Grenzbereich nachweisen konnten. Auch im Westen, wo vom Verfasser eine Höherlegung der Stefan-Unterrotliegend-Grenze vorgeschlagen wird, zeigen sich im Hangenden der neuen Grenze keine nennenswerten Verschiedenheiten. In diesem Zeitabschnitt waren also die paläogeographischen Verhältnisse einschließlich der Lebewelt im wesentlichen die gleichen.

Damit setzt sich aber die Erkenntnis durch, daß in dem untersuchten Gebiet eine Formationsgrenze zwischen Karbon und Perm weder aus geologisch-sedimentologischen noch aus paläontologischen Gründen gerechtfertigt ist !

Mit dieser Feststellung erhebt sich aber sofort ein neues Problem, das zwar infolge seiner Bedeutung weit über den Rahmen vorliegender Arbeit hinausgeht und nur unter Berücksichtigung der Stratigraphie aller anderen Karbon-Perm-Becken gelöst werden kann, das aber trotzdem für das Saar-Nahe-Gebiet kurz beleuchtet werden soll. Es handelt sich um die Neufestlegung der Karbon-Perm-Grenze. In den einführenden Betrachtungen wurde bereits auf die Problematik dieser Frage hingewiesen.

Wenn nach den Feststellungen vorliegender Arbeit die Grenzziehung an der bisherigen Stelle nicht gerechtfertigt erscheint, wo könnte dann überhaupt die fragliche Formationsgrenze hinverlegt werden, wenn man nicht im Sinne Sherlocks das Perm völlig aufteilen will ? Für das Saar-Nahe-Becken könnten vorläufig zwei Vorschläge gemacht werden :

1) vom rein praktisch-geologischen Standpunkt aus gesehen die Verlegung der Permbasis an das Holzer Konglomerat. Dies würde die Einbeziehung des Stefans ins Rotliegende zur Folge haben. Die Grenzziehung in diesem Leithorizont hätte gegenüber der bisherigen einige Vorzüge :
Die petrographischen Unterschiede zwischen Westfal und Stefan sind größer als diejenigen zwischen Stefan und Unterrotliegendem. Beispielsweise zeigt das kohlenreiche Westfal eine vorwiegende Graufärbung gegenüber dem kohlenarmen vorherrschend rotgefärbten Stefan. Die Sandsteine des Westfals enthalten nur selten nachweisbaren Feldspat, während Arkosen im Stefan sehr häufig auftreten. In den Konglomeraten des Westfals fehlen weitgehend kristalline Komponenten, die dagegen im Stefan eine gewisse Bedeutung erlangen. Schließlich ist das Holzer Konglomerat selber auf Grund seiner Mächtigkeit und Beständigkeit ein gut verwertbarer Leithorizont, der diskordant dem Westfal aufliegt und so als unmittelbares Kennzeichen der asturischen Phase eine über die Lokaltektonik hinausgehende Bedeutung hat.

Trotz dieser wertvollen Argumente dürfte dieser Vorschlag jedoch wenig Erfolgsaussichten haben, da zu seiner Verwirklichung eine völlige Neudefinition der paläontologischen Grundlage der Oberkarbon/Rotliegend-Stratigraphie notwendig wäre.

Deshalb ist der folgende Vorschlag ernsthafter in Erwägung zu ziehen, nämlich

2) die Verlegung der Karbon-Perm-Grenze an die Obergrenze des Autunien, d.h. die Einbeziehung des Unterrotliegenden ins Karbon. Dieser Vorschlag kann folgende Argumente für sich beanspruchen : die Grenze vom Unter- zum Oberrotliegenden ist im Saar-Nahe-Becken charakterisiert durch starke tektonische Vorgänge der saalischen Phase, die in Diskordanzen, Faltungen und Überschiebungen (Saarbrücker Sattel) ihren Ausdruck finden. Gleichzeitig hat ein bedeutender Vulkanismus in Form von mannigfachen Eruptivgesteine seine

~~Spuren hinterlassen. Wenn hier auch die Grenzziehung im einzelnen noch~~

Spuren hinterlassen. Wenn hier auch die Grenzziehung im einzelnen noch Schwierigkeiten bereitet (Britz 1952, Falke 1953, 1954 und 1955 b), so hätte diese Lösung aber den entscheidenden Vorteil einer Stütze durch die Paläontologie, wie aus den Betrachtungen von Jongmanns und Pruvost (1950) hervorgeht. (Vergl. S. 7).

Die geologisch-sedimentologischen Untersuchungen des Problems können also eine gute Stütze für den Jongmanns-Pruvost'schen Vorschlag, das Autunien zum Karbon zu ziehen, bieten.

o

o o

Literaturverzeichnis

1. Ammon, Reis, 1910. Erläuterungen Blatt Kusel der Geognost. Karte des Königreiches Bayern, München.

2. Ammon, Reis, 1903. Erläuterungen Blatt Zweibrücken der Geognost. Karte des Königreiches Bayern, München.

3. Atzbach P., 1955. Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Unterrotliegenden an der Nordwestflanke des Pfälzer Sattels (Raum Kusel-Patersbach). Notizblatt Hess.Land.Amt für Bodenforschung, Bd.83, S.167-194, Wiesbaden.

4. Beringer C.Ch., 1954. Geschichte der Geologie und des Geologischen Weltbildes, Stuttgart.

5. Berthois L., 1950. Méthode d'étude des galets. Applications à l'étude de l'évolution des galets marins actuels. Revue de Géomorphologie dynamique, T. I, No.5,p.199.

6. Bertrand P., 1926. Conférences de Paléobotanique, Paris.

7. Bode H., 1936. Paläobotanisch-stratigraphische Untersuchungen im Saarbrücker Karbon. Abh. der Preuß.Geolog. Landesanstalt N.F.H. 171, S.39-82.

8. Bouillet G., et Cailleux A., 1949. L'indice d'émoussé des galets de roches volcaniques compactes. Compte-Rendu Soc.Géol. France, p.255.

9. Bouillet G. et Cailleux A., 1949. L'indice d'émoussé des galets de quartz. C.R.S. Soc.Géol. France, p.34.

10. Bouillet G. et Cailleux A., 1949. L'indice d'émoussé des galets de gneiss. C.R.S. Soc.Géol. de France (13 juin) p.223.

11. Bouillet G. et Cailleux A., 1948. L'indice d'émoussé des silex. C.R.S. Soc.Géol. de France, p.165.

12. Brinkmann R., 1950. Kaysers Abriss der Geologie. 1.Bd., F.Enke-Verlag, Stuttgart.

13. Britz K., 1952. La limite Autunien-Saxonien du Bassin de la Sarre-Nahe. Compte-rendu sommaire Soc. Géol. de France

14. Cailleux A., 1947. L'indice d'émoussé : définition et première application. Compte-rendu sommaire Soc.Géol. de France, p.250.

14. Cailleux A., 1952. Morphoskopische Analyse der Geschiebe und Sandkörner und ihre Bedeutung für die Paläoklimatologie. Geologische Rundschau 40, 1.

15. Capewell J.G., 1956. The Stratigraphy, Structure and Sedimentation of the Old Red Sandstone of the Comeragh Mountains and Adjacent Areas, County Waterford, Ireland. The Quaterley Journal of the Geolog. Society of London. No.448, Vol. CXII, p. 393-412.

16. Cayeux L., 1931. Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. Mém. de la Carte Géolog. détaillée de la France, Paris.

17. Claus G., 1936. Schwermineralien aus kristallinen Gesteinen des Gebietes zwischen Passau und Charn. Neues Jahrb. für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Beil. Bd. 71 A, S. 1-58.

18. v.Dechen H., 1884. Geologische und paläontologische Übersicht. Bd.2, der Erl. zur Geolog. Karte der Rheinprovinz und Provinz Westfalen, Bonn.

19. Deecke W., 1920. Die Herkunft der west- und süddeutschen Sedimente. Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Math. naturw. Klasse, Abt.A, 3 Abhandl.

20. Doeglas D.J., 1940. The Importance of Heavy Mineral Analysis for Regional Sedimentary Petrology. Rep. Comm. on Sedimentation, Nat.Res.Couhcil, U.S.A.

21. Doubinger J., 1956. Contribution à l'étude des flores autuno-stéphaniennes. Mém. Soc. Géolog. de France, N.S. T.XXV, No.75.

23. Drumm R., 1929. . Die Geologie des Saar-Nahe-Beckens. Teil I. Das Steinkohlen-Gebirge. Verlag C.Didié, Neunkirchen-Saar.

24. Drumm R. und Heintz, 1942. Das Saar-Lothringer-Gebiet. Verlag Glückauf, Essen.

25. Dubois G. und C., 1955. La Géologie de l'Alsace. Mémoire No.13 du Service de la Carte géolog. de l'Alsace et de Lorraine.

26. Duplaix S., 1948. Détermination microscopique des minéraux des sables. Paris.

27. Edelman C.H., 1931. Mineralogische Untersuchungen von Sedimentgesteinen. Fortschr. Min. Krist.Petro., Vol.15, pp.2289.

28. Edelman C.H., 1933. Petrologisch Provincies in het Nederlandsche Kwartair. Dissertation Amsterdam.

29. Falke H., 1951. Probleme des saarpfälzischen Rotliegenden. Zeitschr. Dt.Geol. Ges. Bd.103, S.238.

30. Falke H., 1950. Stratigraphische Probleme des pfälzischen Rotliegenden.Neues Jahrb. Geologie und Paläontologie, Heft 5.

31. Falke H., 1953. Neue Erkenntnisse über das Pfälz. Rotliegende. Geol. Rundschau, Bd42.

32. Falke H., Leithorizonte, Leitfolgen und Leitgruppen im Pfälzischen Unterrotliegenden. Neues Jahrb. für Geologie und Paläontologie, Bd99, Heft 3,1954.

33. Falke H., 1954. Erläuterungen zum stratigraphischen Profil des saarpfälzischen Rotliegenden. Tagungsheft zur 32.~~Geburtstag~~Jahres tagung der D.M.G., Mainz.

34. Falke H., 1955 a). Die Rotsedimentation im Saar-Pfälzischen Rotliegenden. Geologische Rundschau 43,2.

35. Falke H., 1955 b). Die Grenzlagergruppe im saarpfälzischen Rotliegenden. (Eine kurze Stellungnahme zu dem Aufsatz von W.Klüpfel). Notizblatt hess.Landesamt für Bodenforschung 83, S.153-156, Wiesbaden.

36. Falke H., 1956. Die grundsätzlichen Unterschiede zwischen Unter- und Oberrotliegendem in der Saar-Nahe-Senke und ihre möglichen Ursachen. Zeitschr.d.dt.Geol.Ges. Bd.106, 2.Teil.

37. Fenchel W., 1954. Sedimentpetrographische Untersuchungen im Rotliegenden auf der Südostflanke des Pfälzer Sattels. Neues Jb.Geol. und Paläontologie, 87.

38. Fischer F., 1957. Beiträge zur Morphologie des Flußsystems der Saar. Univers. des Saarlandes., Arbeiten aus dem Geographischen Institut, Bd.II.

39. Gothan W., 1952. Die Entstehung der Kohle. Dt.Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Vorträge u. Schriften Heft 41.

40. Gothan W., 1944. Zur Paläontologie und Stratigraphie des Saarbeckens. Zeitschr. d.dt.Geol.Ges. Bd.85, S.398-412.

41. Gothan W., 1935. Die Frage des Synchronismus der Perm- und Stephan-Floren und ihre Charakteristika. Compte-rendu, 2ème Congrès de Stratigraphie Carbonifère, T.I., p.213-217. Heerlen.

42. Gothan W. u. Weyland H., 1954. Lehrbuch der Paläobotanik. Akademie-Verlag Berlin.

43. Gümbel C.v., 1867. Die geognostischen Verhältnisse der bayer.Rheinpfalz. Bavaria 4.Bd. München.

44. Gümbel C.v. 1894. Geologie von Bayern. II.Bd., München.

45. Guthörl P., 1948. Das Leben in den Süßwasserbecken und an deren Strand während der Rotliegendzeit im Saar-Nahe-Pfalz-Gebiet. Saarbrücker Bergmannskalender Jg. 1948, S.45-64.

46 Guthörl P., 1951. Die Konglomerate des saar-lothringischen Karbons und ihre stratigraphische Bedeutung. Extr. du C.R.,3ème Congrès de Stratigraphie et Géologie du Carbonifère, Heerlen.

47. Habicht H., 1952. Stratigraphische und fazielle Untersuchungen im Bereich der Lemberg- und Obermoscheler Kuppeln. Zeitschr. dt.Geol.Ges., Bd. 104, 2.Teil.

48. Habicht H., 1951. Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Bereich des Messtischblattes Meisenheim. Diss. Mainz.

49. Hemmer A., 1981/19. Die fossile Flora der Oberen Ottweiler Schichten des Saarbeckens. Geognost. Jahreshefte 1918/19, herausgegeben Oberbergamt, Geol. Landesuntersuchung in München.

50. Henrich H.W., (im Druck). Der Schwermineralgehalt der Terrassen im Unterlauf der Saar. Annales Universitatis Saraviensis,

51. Hermans W.F., 1955. Description et genèse des dépôts meubles de surface et du relief de l'Oesling. Service Géologique de Luxembourg,

52. Hoppe G., 1951. Die akzessorischen Schwermineralien in Eruptivgesteinen am Beispiel des Rambergranites und anderer Harzer Gesteine. Geologica, Heft 9.

53. Jongmans W.J., 1935. Contribution to a comparison between the carboniferous floras of the N.S. and of W.Europe. C.R.2ème Congrès intern. Stratigr. Carbonifère, Heerlen,p.367.

54. Jongmans W.J. et Pruvost P., 1950. Les subdivisions du carbonifère continental. Bull.Soc.Géol. France, p.335.

55. Jung J., 1928. Contribution à la Géologie des Vosges hercyniennes d'Alsace. Mém. du Serv. de la Carte Géol. d'Alsace et de Lorraine, No.2, Strasbourg.

56. Kessler P., 1914. Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet. Geol. und Paläontol. Abh. N.F., Bd.13,Jena.

57. Kliver M., 1892. Über die Fortsetzung des Saarbrücker produktiven Steinkohlengebirges in der Bayerischen Pfalz. Zeitschr. f.d. Berg- Hütten- und Salinenwesen im Preuß.Staat. 40.Bd., S.471-493.

58. Krumbein - Sloss, 1951. Stratigraphy and Sedimentation. W.H.Freemann & Co, San Francisco,California.

59. Krumbein und Pettijohn, 1938. Manuel of Sedimentary Petrography. Appleton-Century-Croffs, Inc. New-York.

60. Kühne Fr., 1922. Die paläogeographische Entwicklung der Saar-Saale-Senke. Jb.Preuß.Geol.Landesanstalt, Bd.XLIII.

61. Laruelle J., 1956. Bijrage tot de Petrologie van de Palaeozoische Sokkel en van de Residuaire Deklagen in Hoog-Belgie (I).Naturwet. Tijdschr., 37. Gent

62. Lemberg J., 1890. Zur mikrochemischen Untersuchung einiger Minerale. Zt. dt.Geol.Ges. XVIV,S.231-232.

63. Lemcke K., Engelhardt W.v., Füchtbauer H., Fahrion H., Straub E.W., 1953. Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil des ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. Beiheft 11 zum Geol.Jahrbuch.

64. Leppla A., 1904. Geologische Skizze desSaarbrücker Steinkohlengebirges. Der Steinkohlenbergbau d. Preuß-Staates in der Umgebung von Saarbrücken. Springer-Verlag Berlin.

65. Leppla A., 1924. Zur Stratigraphie und Tektonik der südlichen Rheinprovinz.Jb. Preuß.Geol.Landesanstalt Berlin. Bd.XLV.

66. Ludwig G., 1955. Neue Ergebnisse der Schwermineral- und Kornanalyse im Oberkarbon des südlichen und östlichen Harzvorlandes. Beiheft zur Zeitschr. Geologie Nr.14.

67. Ludwig G., 1955. Die Altersstellung der terrestren Wettiner Schichten bei Halle auf Grund sedimentpetrographischer Untersuchunger. Geol. Rundschau, 43, 2.

68. Mathieu G., 1948. Sur la limite entre le Stephanien et l'Autunien dans le Bassin Houiller de Ronchamp (Hte Sâone). Bull. Géol. Appliq. et prospection minière. Vancy

69. Moore R.C., 1936. Carboniferous rocks of N-America. Report, XVI.Intern.Geol.Congr. Washington.

70. Moore R.C., Elias M.K., Newell N.D., 1936. A "Permian" Flora from the Pennsylvanian Rocks of Kansas. Journ. of Geology, Chicago, 44, pp. 1-31.

71. Moore R.C., 1940. Carboniferous-permian boundary. Bull. Amer.Ass.Petrol.Geol. Vol.24, p.283.

72. Moos A.v., 1935. Sedimentpetrographische Untersuchungen an Molassesandsteinen. Schweiz.Mineral. u. Petrogr. Mitt., Bd. XV, Heft 2, Zürich, S.169-265.

73. Muller J.E., 1943. Sedimentpetrologie von het Dekgebergte in Limburg. Mededelingen van de Geol. Stichting Serie C, II, 2, No.2.

74. Müller R., 1903. Erläuterungen zur neubearbeiteten Flözkarte. Saarbrücken. St.Johann.

75. Nabholz W.K., 1951. Beziehungen zwischen Fazies und Zeit. Eclogae Geologicae Helvetiae. Vol.44, No.1, S. 131-145.

76. Nemejc F., 1935. The sequence of the floras in the limnic coal district of Bohemia and the limits between the Westphalian, Stephanian and Permian. 2. Congr.Strat.Carbon. Heerlen, t.II.

77. Noda M.n 1950. Carboniferous-permian houndary in North China and South Manchuria. J.Geol. Soc. of Japan, Nr.652.

78. Obenauer K., 1929. Stratigraphie und Tektonik im SO-Teil des Höcherberggebietes.

79. Pia J., 1933. Die rezenten Kalksteine. Mineralog. u. petrographische Mitteilungen N.F. Ergänzungsband Leipzig.

80. Petrascheck W.E., 1936. Sedimentation, Vulkanismus und Kupfererzführung im mittelschlesischen Rotliegend. Festschrift zum 60.Geburtstag von H.Stille, Stuttgart.

81. Pettijohn F.J., 1949. Sedimentary Rocks. Hayer and Brothers Publ. New-York.

82. Potonié H., 1896. Floristische Gliederung des deutschen Karbon und Perm. Abh. d.Preuß.Geol.Landesanstalt Berlin.

83. Prietze A., 1904. Die Flözführung der Ottweiler und Saarbrücker Schichten. Der Steinkohlenbergbau des Preuß: Staates in der Umgebung von Saarbrücken. I.Teil, Berlin.

84. Pruvost P., 1934. Bassin Houiller de la Sarre et de la Lorraine. Description géologique. Lille:

85. Pustowaloff L.W., 1955. Über sekundäre Veranderungen der Sedimentgesteine. Geologische Rundschau Bd.43, H.2.

86. Reichardt W., 1932. Zur Stratigraphie des Rotliegenden in Thüringen. Jahrb. Hall. Verb., 11, S.121 ff.

87. Reichardt W., 1936. Zur Frage der Karbon-Perm-Grenze. Zeitschr. dt.Geol. Gesell., Bd.88, H.9, S. 583-584.

88. Reinach A.v., 1892. Das Rotliegende in der Wetterau und sein Anschluss an das Saar-Nahe-Gebiet. Abh. der Klg. Preuß!Geol.Landesanstalt N.F. Heft 8, Berlin.

89. Reis O., 1904. Der Potzberg und seine Stellung im Pfälzer Sattel. Geognost. Jahreshefte, 17 Jahrg. Herausg. Kgl.Bayr.Oberbergamt München.

90. Schindewolf O.H., 1950. Der Zeitfaktor in Geologie und Paläontologie. Schweizerbarth, Stuttgart.

91. Schindewolf O.H., 1950. Grundlagen und Methoden der Paläontologischen Chronologie. Berlin.

92. Schlicker J., 1906. Die Aufschlüsse der staatlichen Tiefbohrungen im Saarrevier in den Jahren 1891 - 1904. Saarbrücken.

93. Schneider H.E., 1955. Beitrag zum Problem der Karbon-Perm-Grenze im Saarland.(Vorl.Mitt.). Annales Univ.Sarav. III, 4, 1954, Saarbrücken.

94. Schreiber A., 1955. Über orogene Bewegungen im Unterrotliegenden des Thüringer Waldes. Abhandlung der Deutschen Akademie der Wissenschaft, Berlin, Jahrgang 1954, Nr.7.

95. Schröder E., 1951. Vulkanismus und Rotliegendgliederung im Saar-Nahe-Bergland. Zeitschr. Dt.Geol. Ges., Bd. 103.

96. Schröder E., Zur saxonischen Struktur des Saargebietes. in Festschrift zum 60. Geburtstag von H.Stille.

97. Schwarzbach M., 1942. Bionomie, Klima und Sedimentationsgeschwindigkeit im oberschlesischen Karbon. Zeitschrift Deutsche Geol. Ges., Heft 9/10, Bd. 94.

98. Sherlock R.L., 1947. The Permo-Triassic Formations. A World Review. Hutchinson's Scientific and Technical Publications, London-New-York.

99. Simon W., 1948. Zeitmarken der Erde. Grund und Grenze geologischer Forschung. Fr. Vieweg und Sohn, Braunschweig. Reihe: Die Wissenschaft, Bd.98.

100. Sindowski K.H., 1939. Studien zur Stratigraphie und Paleogeographie des Tertiärs der südlichen niederrheinischen Bucht. Neues Jahrbuch für Miner., Geologie und Paläontologie, Beilage Bd. 82, Abt. B, pp. 415-484.

101. Sindowski K.H., 1949. Results and problems of heavy mineral analysis in Germany: A review of sedimentary-petrological papers 1936-1948. Journ. Sed.Petrol., Vol. 19, 1, pp. 3-25.

102. Steinwehr H.E.v. 1954. Über das Pigment roter Gesteine. Neues Jahrb. für Geol. und Paläontologie, Bd.99.

103. Tavernier R., 1941. Bijrage tot de studie van hat Neogeen in het Noordzeebecken. Dissertatie, Gent.

104. Tavernier R. en Laruelle J., 1953. Bijdrage tot de Petrologie van de recente Afzettingen van het Ardennese Maasbekken. Natuurwet. Tijdschrift Jg. 34 (1952) pp.81-98, Gent.

105. Théobald N., 1950. Observations sur l'origine des schistes bitumineux du Permien de la Sarre. Compte-rendu du 75ème Congr. des Sociétés savantes à Nancy.

106. Théobald N., Schömer R., K.Britz, 1949. Das Kuselitvorkommen vom Steinberg bei Oberlinxweiler (Saar). Vorl. Mitt. Geol. Rundschau, Bd.XXXVII.

107. Théobald N., 1952. Apercu géologique du Territoire de la Sarre. Schriften der Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

108. Ting v.K. und Grabau A.W., 1936. The Permian of China and its bearing on Permian Classification. Intern. Geol. Congr. Washington, I, pp.663-676.

109. Tricart J. et Schaeffer R., 1950. L'indice d'émoussé des galets, moyen d'étude des système d'érosion. Revue de Géomorphologie dynamique, Tome I, No.4, p.151.

110. Twenhofel W.H., 1950. Principles of Sedimentation (2nd ed.).

111. Van Andel, 1950. Provenance, Transport and Deposition of Rhine Sediments. Wageningen.

112. Wagner G., 1950. Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte. Hohenlohe'sche Buchhandlung, Öhringen.

113. Walther J., 1919. Allgemeine Paläontologie, Geologische Fragen in biologischer Betrachtung. Verlag Borntraeger, Berlin.

114. Weiss E., 1872. Fossile Flora der jüngsten Steinkohlenformation und des Rotliegenden im Saar-Rheingebiet. Bonn.

115. Weiss E., 1868. Begründung von fünf geognostischen Abteilungen in den Steinkohlen führenden Schichten des Saar-Rheingebietes. Verh. d. naturhistor. Vereins d. preuß. Rheinlande und Westphalens. 25 Jg. S.63-134. Bonn.

116. Weiss E., 1865. Über die Stellung der Saarbrückischen Pfälzischen Schichten zur Steinkohlenformation und dem unteren Rotliegenden. Neues Jahrb. für Miner., Geol. und Paläont. Stuttgart .

Weiss E. und Laspeyres, 1868. Geognostische Übersichtskarte des kohlenführenden Saar-Rheingebietes 1:160.000, Berlin. Festschrift 55.Tagung des Oberrhein. geol. Vereins Saarbrücken 1927.

118. Werveke L.van, 1906. Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken der Geologischen Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen und der angrenzenden Gebiete im Maßstab 1:200.000. Strassburg.

119. Weyl R., 1938. Sedimentpetrographische Studien zur Palaeogeographie des Oligocäns im nordwestlichen Rheintalgraben. Neues Jahrb. für Miner., Geol. und Paläont., Beil.Bd.80, Abt. B., p.31-62.

120. Weyl R., 1949. Zur Ausdeutbarkeit der Schwermineral-Vergesellschaftungen.Erdöl-Kohle 2, 221,

121. Weyl R., 1950. Schwermineralverwitterung und ihr Einfluß auf die Mineralführung klastischer Sedimente. Erdöl und Kohle, 3.Jahrg. S.209-211.

122. Wieseneder H., 1953. Über die Veränderungen des Schwermineralbestandes der Sedimente durch Verwitterung und Diagenese. Erdöl und Kohle, 6.Jahrg., S.369-372.

123. Willert H., 1925. Die im Saargebiet im Hangenden des Karbons auftretenden Schichten. Glückauf, Nr.20, 61.Jahrg. 1

124. Williams J.St., 1954. Problem of boundaries between Geologie Systems. Bullet. Americ. Ass.Petrol. Geologists. Vol.38, No.7, pp.1602-1606.

125. Zingg Th., 1935. Beitrag zur Schotteranalyse. Schweiz. Mineral. und Petrograph. Mitteilungen, Bd. XV, H.1,

126. Zonneveld J.I.S., 1947. Het Kwartair van het Pellgebied en de naaste ongeving. Meded. Geol. Stichting. Serie C - VI - 3. Maastricht.

K a r t e n :

Geologische Spezialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten 1:25.000 mit Erläuterungen.

Übersichtskarte von dem Steinkohlendistrikt bei Saarbrücken 1:10.000 von Kliver (1882-93).

Atlas du Bassin Houiller de la Sarre et de la Lorraine. von Siviard E., 1932, Paris.

TABELLE 1

Die Gewichtsverhältnisse der Konglomeratproben

Konglomerat Nr.	G total	Gg	Gg%	Gqt	Gqt%	Gqz	Gqz%	Gqza	Gqza%	Sonstige	Sonstige %
1											
2	31530	17005	53,9	16426	96,5	444	2,6	135	0,7		
3	25365	16817	66,3	15778	93,9	605	3,7	434	2,5		
4	20795	10378	49,9	9432	90,9	754	7,2	192	1,8		
5	28717	18187	63,3	16612	91,3	1373	7,5	202	1,1		
6	20216	11226	55,5	10453	93,1	735	6,5	38	0,3		
7	23650	11803	49,9	10375	87,8	1326	11,2	102	0,8		
8	27490	21765	79,5	20993	96,4	471	2,1	301	1,4		
9	56464	18048	31,9	15318	84,8	2138	11,8	592	3,2		
10	21256	4472	21,0	3748	83,8	612	13,6	80	1,3	28	0,6
11	25352	7965	31,4	3945	49,5	2790	35,0	177	2,2	1053	13,2
12											

G total = Gesamtgewicht der Konglomeratprobe in Gramm

Gg = Gesamtgewicht der Gerölle > 15 mm einschliesslich Bruch

Gg% = Prozentanteil von Gg am Ggtotal.(Gesamtgewicht der Probe° = Geröllanteil

Ggt = Gesamtgewicht der Quarzitgerölle einschl. Bruch

Ggt%= Prozentanteil von Ggt an Gg

Gqz = Gesamtgewicht der Milchquarz(einschl.Bruch

Gqz%= %anteil von Gqz an Gg

Gqza= Gesamtgewicht der Quarzadern(einschl.Bruch)

Gqza%=%anteil von Ggza an Gg

Sonstige= Granit,Gneis,Quarzporphyr

TABELLE 2

Die Ergebnisse der Indexmessungen.

Konglomerat Nr.	$\frac{AC}{L}$	$\frac{L+l}{2E}$	$\frac{2r_1}{L}$	$\frac{2r_1}{E}$	Z	Stratigraphische Stellung
	Durchschnittswerte			Mediane		
1 Qt	-	-	305	307	162	Ob.Kuseler
2 Qt	608	2.07	317	308	156	Ob.Kuseler
2 Qz	679	1.66	237		30	"
3 Qt	601	2.29	321	292	219	Ob.Kuseler
3 Qz	634	1.67	239		34	"
4 Qt	604	2.06	321	308	151	Ob.Kuseler
4 Qz	621	1.68	263		43	"
5 Qt	582	2.27	336	324	194	Ob.Kuseler
5 Qz	623	1.64	293		33	"
6 Qt	601	2.27	328	302	244	Ob.Kuseler
7 Qt	591	2.59	300	279	157	Ob.Kuseler
7 Qz	607	1.77	228		56	"
8 Qt	604	2.21	325	307	154	Ob.Kuseler
9 Qt	613	2.18	315	305	271	Basis Kuseler
9 Qz	619	1.72	240		84	"
10 Qt	-	-	353	326	178	Basis Kuseler
11 Qt	592	1.95	412	434	150	Mittl.Ottw.
11 Qz	594	1.71	370		169	"
12 Qt	-		344	312	192	Mittl.Ottw.

Qt = Quarzit Z = Zahl des gemessenen Gerölle

Qz = Milchquarz

TABELLE 3

Die drei Zonen der Gesteinsmetamorphose und ihre typischen Mineralien.

(nach Jung, 1928, vereinfacht) Wichtigste Schwerminerälien unterstrichen.

Epizone	Quartz	Talc	Chlorit	Zoïsit	Sericit
	Kalzit	Actinot	Almandin	Albit	
	Serpentin	Cloritoïd	Epidot	Paragonit	
Mesozone	Amphibole	Phlogopit	Epidot	(Orthoklas)	
	Humite	Almandin	Zoïsit	Biotit	
	(Clorit)	(Pyrop.)	Saure Plagioklase		
	Biotit	Staurolith	Muskovit	Disthen	
Katazone	Amphibole	Biotit	Spinell	Andalusit	
	Olivin	Phlogopit	Plagioklase	Sillimanit	
	Humit	Cordierit	Scapolith		
	Pyroxene	Granate	Orthoklas		

TABELLE 4

Schwermineralanalyse.

I. Tabellarische Übersicht der Kornprozente.

(Proben-Nr. und Aufschluß-Nr in II. stimmen überein. Falls in einem Aufschluß mehrere Proben getrennt ausgewertet wurden, ist dies durch Beifügen von a,b usw. hinter der Probe-Nr. gekennzeichnet; die dann angegebenen Kornprozente stellen die Durchschnittswerte der Proben a,b usw. dar. Die Gesamtzahl der untersuchten Proben beträgt 157).

Probe-Nr.	Opak	Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Anatas	Brookit	Titanit	Staurolith	Disthen	Andalusit	Schieferfragmente	Altterit	
131	64	2	84	2								6	6	Saarbr.Schichten
83	71	10	45		13							17	15	„(Westfal)
84	54	13	77	1	4	1						4		Holz.Konglomerat
31	46	4	68		14		1					8	5	"
24a-f	65	38	18	10	5	5	1		5			10	8	Ottweiler Sch.
25a,b	71	47	7	5	8	11	1		3			13	5	(Stefan
29	69	55	11	12	6	6			1			6	3	"
28	63	35	10	6	5	3	1		3			24	12	"
30	48	17	58	8	6	3	1					6	1	"
32	73	13	70	6	1	1						6	3	"
33	81	38	15	6	9	6			2			20	4	"
34	71	43	32	2	8	4			3			6	2	"
35	70	24	50	3	8	5			1	1		7	1	"
36	64	29	15	28	5	2	1		11			5	4	"
47	65	35	5	36	3	1			10			5	5	"
57	60	58	3	4	5	1	1		9			9	10	"
58	64	44	32	6	7	2	1		2			3	3	"
59	81	5	7		2	1						3	1	"
60	68	55	21		4	2			5			4	9	"

Probe Nr.	Opak	Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Anatas	Brookit	Titanit	Staurolith	Disthen	Andalusit	Schieferfragmente	Alterit	
61	56	44	20	11	9	2			4			6	4	Ottweil.Sch.
62	56	4	77	1	9							4	5	"
56	63	5	38		9	1						36	11	1 Hypersthen (?)
55	61	34	16	32	4	1						9	4	"
54	48	39	24	19	5		1		4			6	2	"
53	58	24	23	21	7	1			2			16	6	"
63	72	46	19		4	8						10	14	"
66	73	21	10	18	3	18	1		2			20	7	"
64	63	38	22	17	4	1			5			12	1	"
74	54	51	17		2	3			2			19	6	"
75	47	25	37	5	13	13						6	1	"
67	73	38	10	1	6	13			4			26	2	"
68	70	55	19		7	7			4			7	1	"
69	57	28	40	3	15	5			4			3	2	"
70	67	55	25	2	5	5			2			5	1	"
71	66	29	17	37	3	6						6	2	"
73a,b	52	15	47	3	11	7		2	1		1	6	6	1 Monazit (?)
72	75	18			2				4			69	7	"
80	64	19	52	3	8	5						10	3	"
81	48	34	13	3	7	4	2		3			27	7	"
82	63	40	12	9	4	5			1			11	18	"
85	63	45	17	18	5	5	1		6			2	1	"
86	69	36	25	8	8	8			3			11	1	"
87	74	42	21	3	6	8			4			12	4	"
88a,b	54	15	53	4	9	6						7	6	"
89	63	59	26	1	5	1			1			7	1	"
90	60	48	9	2	9	3	1		1			13	14	"
108	74	56	23	1	8	5						6	1	"
109	69	65	10			1						10	14	"
110	72	71	7		3	5			7			6	1	"
107	64	49	27		3	2			7			3	9	"

Probe Nr.	Opak	Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Anatas	Brookit	Titanit	Staurolith	Disthen	Andalusit	Schieferfragmente	Alterit	
105	52	51	15	1	4	11	1		1			9	7	Ottweiler Sch. (Stefan)
106	65	42	10		10	1			1			25	11	
104	37	5	70		16	4							5	"
103a-c	55	51	30	2	7	5			1			3	2	"
97	40	55	13	2	8	5			3			8	5	"
98	54	38	6	14	4	4			34			6	12	"
111	57	8	59		5							19	9	"
112	56	31	19	16	5	7	1					14	7	"
113	60	26	12	22	8	7			1			19	5	"
114	68	50	12	18	4	3			1			9	3	"
115	68	28	26		5	3						26	12	"
116	60	44	29	1	5	5						14	2	"
117	52	21	44	2	13	2	1					9	6	"
118	51	20	57	19	5		1		4			6	2	"
126	59	55	23	1	4	1	1		2			9	4	"
125	50	76	24	10	9	1			1			6	1	"
127	52	56	10	3	9	8						8	6	"
128	64	61	12	3	5	2			1			10	5	"
2	65	7	63	1	12	1					1	12	3	Kuseler Sch. (Autunien) U.Rotliegendes
3	53	5	61		15							13	6	
4	50	3	82		6			1				6	2	"
5	48	2	58		11			12				11	6	"
6	55	7	56		12	1		2				20	2	"
7	45	24	25		6	15	1					17	12	"
8	48	63	7	7	2	6		x	5			5	4	"
20	50	1	91		5							3		"
19	56	2	77		12	1						7	1	"
18	50	19	15	23	10	4	x	x	4		4	16	4	"
17	57	6	52		19	1						5	17	"
16	41	3	83		6	1					x	6	x	

Probe Nr.	Opak	Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Anatas	Brookit	Titanit	Staurolith	Disthen	Andalusit	Schieferfragmente	Alterit	
21	65	41	12	6	7	7			1			19	7	Kuseler Sch. (Autunien)
22	64	28	59	4	4	1			1			2	1	U.Rotliegendes
23	54	27	10	29	2	4			1			23	4	"
26	70	31	25	29	3	1	2		3			4	3	"
27	73	36	16	7	7	10	3		3			9	9	"
15	42	42	19	4	8	4			9			7	7	"
40	52	37	20		8				2			21	5	"
39	45	8	69		8	x			x			10	4	"
38	47	1	82		6							7	4	"
37	56	3	65		8							23	1	"
41	43	36	12	1	8	6	1		2			26	8	"
46a-b	60	7	69		5		x	2				13	3	"
44	63	3	79		7	2		1				7	1	"
43	68	2	56		4	1		1			14	12	9	xAugit
42	43	7	65		8	1		5				8	5	1 Augit
45a,b	51	13	49	2	14	9	1		1			8	3	"
48	68	47	13		7	10			2			17	4	"
49	54	5	81		3	1						4	6	"
49Kgl	61	4	52		11		x					18	14	"
50	67	7	73		4	1						14	1	"
51	55	39	43		8	4		1				4	1	"
52	47	64	15	1	6	3			1			6	4	"
65	50	33	26		9	6		1	9			7	9	xSillimanit
76	50	54	19		3	4			3			9	8	"
77	58	57	3	12	3	2			6			10	7	"
81	42	25	45	14	7	2			2			5		"
79	51	42	17		12	3	1		1			19	6	"
94	52	63	18	3	3	1			3			7	2	"
92	39	44	15	2	10	8			6			8	7	"
91a-c	43	43	25	5	8	2	x	x	6			6	4	"
93	66	42	16	8	6	9			1			9	9	"

Probe Nr.	Opak	Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Anatas	Brookit	Titanit	Staurolith	Disthen	Andalusit	Schiefergrundmasse	Altgrit	
95	68	48	13	1	7	3						23	5	Kuseler Sch.
96	49	16	56	11	6	3	1		2			2	3	"
99	48	30	46	5	8	1	1		1			6	2	"
100	64	28	38	18	8	3			2			1	2	"
101	45	40	15	9	4	6			8			9	9	"
102	60	55	7	8	3	9	1		3			11	3	"
119	36	9	61	14	5	2			4			5		"
120	49	23	15		6	15						30	11	"
121	34	26	15	42	8	3			2			5	4	"
122	46	54	8	16	6	4			1			6	5	"
123	39	13	60	9	8	3	2					3	2	"
124	48	44	29	2	7	4	1					8	5	"
129	61	55	20	1	5	4						10	5	"
130a,b	48	58	18		4	3						10	8	"
14	63	13	76		9							1	1	Lebacher Sch. (Autunien, U.Rotliegendes)
13a,b	38	23	4	61	2	1			5			3	1	
11	65	26	49	1	13	7			1			2	1	"
12	59	57	15	2	11	2			4			7	2	Tholeyer Sch. (Autunien, U.Rotliegendes)
135a,b	49	53	32	2	3	4			2			4		
136a,b	54	44	33	2	7	6			1			4	3	"
137	41	51	32	3	7	1			2			3	1	"
138	45	28	44	10	7	2	1		4			3	1	"
1a,b	43	42	42	3	5	1	x		1		x	4	1	Waderner Sch. (Saxonien, O' Rotliegendes)
9	51	37	47	9	2				2			3		Kreuznacher Sch. (Saxonien, O'Rotliegendes)
10	44	44	37	10	2				4			2	1	

TABELLE 5

II. Herkunft der Proben, die auf ihren Schwermineralgehalt untersucht wurden. (Die Nummerierung der Aufschlüße erfolgte von W nach E unabhängig von der Stratigraphie.)

Aufschluß-nummer	Ort	Stufe
1	Sandgrube in Düppenweiler, Waderner Schichten (O'Rotliegendes	Obere Kuseler Schichten
2	Wasserriss im Etzlacker nordöstl. Düppenweiler	"
3	Wasserriss nordöstlich Düppenweiler	"
4	Wegböschung im Bupricher Wals nordöstlich Düppenweiler	"
5	Wegböschung Piesbach oberh.Friedhof	"
6	Wegböschung 1 km. nördl. Bettstadt	"
7	Steinbruch 300 m.westl. Buprich-Hüttersdorf	"
8	Steinbruch 1 km. südwestl. Buprich-Hüttersdorf	"
9	Sandgrube am W-Ausgang von Schmelz-Außen Kreuznacher Schichten	"
10	Sandgrube im N-Teil von Schmelz-Außen, Kreuznacher Schichten	"
11	Steinbruch 300 m. östl. Schmelz-Bettingen	Lebacher Schichten
12	Steinbruch N-Ausgang Gresaubach	Tholeyer Sch.
13	Steinbruch N-Ausgang Niedersaubach	Lebacher Sch.
14	Steinbruch S-Ausgang Niedersaubach	"
15	Steinbruch Weiermühle 800 m. südl. Lebach	Obere Kuseler Sch.
16	Sandgrube 1 km. nördl. Eiweiler	"
17	Steinbruch 2 km. nordwest.Eiweiler	"
18	Steinbruch N-Ausgang Falscheid	"
19	Kiesgrube am Hoxberg	"
20	Kiesgrube am Oberscheidchen 1 km. nordöstl. Saarwellingen	"
21	Steinbruch W-Ausgang Reisbach	Untere Kuseler Sch.
22	Steinbruch W-Ausgang Reisbach	"
23	Steinbruch S-Ende Reisbach	"
24	Steinbruch Nw-Ende Obersalbach	Mittlere Ottw. Sch.

25	Steinbruch Heusweiler, Straße nach Niedersalbach	Mittlere Ottweiler Sch.
26	Steinbruch Eiweiler	"
27	Baustelle bei Hirtelergrube nördl. Heusweiler	Untere Kuseler Sch.
28	Steinbruch N-Ausgang Heusweiler	Mittlere Ottweiler Sch.
29	Kanalisationsgraben, Ortsteil Heusweiler	"
30	Steinbruch Straße Dilsburg-Holz	"
31	Kiesgrube Straße Riegelsberg-Holz	Holzer Konglom.
32	Straßenböschung Strasse Heusweiler-Berschweiler	Mittlere Ottweiler Sch.
33	Steinbruch Berschweiler östl. Heusweiler	"
34	Steinbruch Numborn 3 km. nordöstl. Heusweiler	" "
35	Steinbruch 1 km. südwestl. Mangelhausen	"
36	Steinbruch 3oo m. westl. Wiesbach	"
37	Kiesgrube Hubwald 1 km. westl. Wiesbach	Obere Kuseler Sch.
38	Sandgrube S-Ende Habach	"
39	Kiesgrube, Winkelwald 800 m. nordwestl. Habach	"
40	Steinbruch 1 km. südwestl. Eppelborn	"
41	Wegböschung Kipp zwischen Eppelborn u. Humes	Untere Kuseler. Sch.
42	Kiesgrube Taubertsberg 1 km nord-nordwestl. Eppelborn	Obere Kuseler Sch.
43	Kiesgrube Ortsteil Eppelborn	"
44	Kiesgrube zwischen Eppelborn u. Hierscheid	"
45	Hohlweg S-Hang des Gr. Elmesbergs 1200 m. südwestl. Dirmingen	"
46	Kiesgrube Wackenberg 500 m. westl. Humes	"
47	Steinbruch südl. der Straße Wiesbach-Humes	Mittlere Ottweiler Sch.
48	Kiesgrube zwischen Gr. Elmesberg u. Dirmingen	Untere Kuseler Sch.
49	Wasserleitungsgraben SW-Teil Dirmingen	"
50	Bahneinschnitt 500 m. nördl. Bf. Dirmingen	"
51	Steinbruch 500 m. nörd. Dirmingen an der Straße nach Tholey	Obere Kuseler Sch.
52	Steinbruch 800 m. nördl. Dirmingen westl. der Straße nach Tholey	"

53	Ziegeleigrube Ziegeler Dirmingen	Mittl.Ottweiler Sch.
54	Steinbruch an der Bahnlinie zwischen Dirmingen und Wustweiler	"
55	Steinbruch Wustweiler	"
56	Wasserleitungsgraben am Rotenberg nördl. Uchtelfangen	"
57	Steinbruch an der Straßenkreuzung 600 m. nördl. Lummerschied	"
58	Sandgrube zwischen Uchtelfangen u. Merchweiler (zw.Götzenberg u."Hungerflur")	"
59	Wegböschung zw. Uchtelfangen u.Merchweiler (zw. Götzenberg u."Hungerflur")	"
60	Sandgrube zw. Uchtelfangen u.Merchweiler an der Straße Illingen-Lummerschied	"
61	Steinbruch, SW-Ende von Illingen ("Im Pauschenbaum")	"
62	Ziegeleigrube Merchweiler 300 m. westl. Bf.Merchweiler	Untere Ottweiler Sch.
63	Sandgrube im Hostenwald zwischen Wustweiler u.Hüttigweiler	Mittl.Ottweiler Sch.
64	Wegböschung am alten Weg Hüttigweiler Marpingen 1500 m.nordwestl.Hirzweiler	Obere Ottweiler Sch.
65	Kiesgrube 500 m. nordwestl.	Untere Kuseler Sch.
66	Steinbruch am S.Hang des Welschstein, 250 m. nördl. Hüttigweiler	Mittl.Ottweiler Sch.
67	Steinbruch bei der Welschbacher Ziegelhütte 700 m.östl. Hüttigweiler	"
68	Steinbruch SW-Hang desWeiersbrunnenberg 300 m.östl. Raßweiler	"
69	Steinbruch N-Ausgang Wemmetsweiler	"
70	Steinbruch E-Ausgang Wemmetsweiler an der Straße nach Schiffweiler	"
71	Steinbruch an der Straße zwischen Wemmetsweiler u. Stennweiler	"
72	Kiesgrube Hexenberg 700 m. östl.Hirzweiler	"
73	Steinbruch 800 m. nordwestl. Hirzweiler am Weg zum Faulenbergerhof	"
74	Steinbruch Straße Hirzweiler-Urexweiler 1200 m. nördl. Hirzweiler	"
75	Steinbruch Straße Hirzweiler-Urexweiler 1500 m. nördl. Hirzweiler	"
76	Steinbruch S-Ausgang von Urexweiler	Untere Kuseler Sch.
77	Steinbruch S-Teil von Urexweiler	"

78	Straßenböschung NW-Ausgang Urexweiler am Weg nach der Habenichts	Obere Kuseler Sch.
79	Steinbruch Habenichts (zwischen Urexweiler u. Kemmesweiler)	"
80	Wegböschung der "Rheinstraße" 700 m. südwestl. Mainzweiler	Obere Ottw. Sch.
81	Steinbruch E-Rand Mainzweiler	Mittl.Ottw.Sch.
82	Steinbruch Straße Schiffweiler-Ottweiler 1 km östl. Stennweiler	"
83	Straßenböschung Sinnenbachtal: Landsweiler-Reden	Obere Saarbr. Sch.
84	Straßenböschung bei Grube Kohlwald nordöstl. Landsweiler-Reden	Holzer Konglom.
85	Steinbruch 1 km. nordöstl. Schiffweiler	Mittl.Ottw.Sch.
86	Steinbruch SW-Ende Ottweiler	"
87	Kanalisationsgraben SW-Teil Ottweiler (Stennweiler Straße)	"
88	Steinbruch 600 m. nordöstl. Mainzweiler	Obere Ottw.Sch.
89	Steinbruch Straße Ottweiler-St.Wendel, 800 m. nördl.Ottweiler ("Krumme Kehr")	Mittl.Ottw.Sch.
90	Steinbruch Straße Ottweiler-St.Wendel, 400 m. nördl.86,	Obere Ottw.Sch.
91	Steinbruch 100 m. westl. Straße Ottweiler-St.Wendel, 250 m. nordwestl. 87	Untere Kuseler Sch.
92	Steinbruch 300 m. nordwestl. 88	"
93	Steinbruch Straße Ottweiler-St.Wendel, 800 m. nördl. 88	Obere Kuseler Sch.
94	Steinbruch 700 m. westl. Niederlinxweiler am Weg nach Mainzweiler	"
95	Wegböschung 600 m. nordwestl.Niederlinxweiler am Weg nach Remmesweiler	"
96	Wegböschung 100 m. nordwestl. 92 am Weg nach Remmesweiler	"
97	Steinbruch 250 m. östl. der Kiesmühle am S-Hang des Steinbergs	Mittl.Ottw. Sch.
98	Sandgrube 300 m. westl. des Steinbergs	"
99	Alte Ziegeleigrube an der Straße zwischen Oberlinxweiler u.St.Wendel	Unter Kuseler Sch.
100	Alte Ziegeleigrube an der Straße zwischen Oberlinxweiler und St.Wendel	"
101	Wasserleitungsgraben zwischen Spiemont und St.Wendel, N'Ufer des Keimbachtals	"
102	Baugrube zwischen Spiemont und St.Wendel, N'Ufer des Keimbachtals	"

103	Steinbruch am S-Hang des Speimont am Weg nach Niederlinxweiler	Mittl.Ottweil. Sch.
104	Wegböschung im Himmelwald am Weg von Ottweiler nach Werschweiler	Obere Ottw. Sch.
105	Wegböschung am S-Rand des Himmeswaldes von Ottweiler nach Werschweiler	Mittl.Ottw. Sch.
106	Bahneinschnitt der Ostertalbahn am Lenzenthalerhof zw.Bf.Fürth u. Haltepunkt Steinbach	"
107	Sandgrube auf den Feldern 1 km. nordöstl. Ottweiler Zeigelhütte	"
108	Steinbruch 800 m. östl. Ottweiler-Neumünster an der Straße nach Steinbach	"
109	Sandgrube 2 km. östl. Ottweiler-Zeigelhütte, unmittelbar südl. der Straße nach Wetschhausen	"
110	Straßenböschung 1 km. ostnordöstl. 106 an der Straße Wetschhausen	"
111	Straßenböschung 500 m. nördl. Hangard an der Straße nach Fürth-Ostertal	Untere Ottw. Sch.
112	Steinbruch an der Hanauermühle im Ostertal zwischen Hangard u.Fürth	Mittl.Ottw. Sch.
113	Steinbruch zwischen Hanauermühle und Rechtenwaldsmühle zwischen Hangard und Fürth	Mittl.Ottw. Sch.
114	Steinbruch S-Ausgang Fürth	"
115	Steinbruch N-Ausgang Fürth an der Straße nach Dörrenbach	"
116	Bahneinschnitt der Ostertalbahn 600 m. östl. Bahnhof Fürth	"
117	Wasserleitungsgraben 200 m. östl. Dörrenbach am Weg zum Jungenwald am Pfalzberg	"
118	Bahneinschnitt der Ostertalbahn nordwestl. Dörrenbach	Obere Ottwe. Sch.
119	Straßenböschung 200 m. südl. Bf. Werschweiler an der Kreuzung (Zollstation)	Untere Kusel. Sch.
120	Straßenböschung im Saal am Weg nach Burbach	Obere Kuseler Sch.
121	Steinbruch 100 m. nördl. 117	"
122	Straßenböschung N-Teil Niederkirchen	"
123	Straßenböschung zwischen Niederkirchen und Osterbrücken, am W-Hang des Compersberg	"
124	Steinbruch 200 m. nördl. Neu-Mühle unmittelbar östl. der Straße Niederkirchen-Osterbrücken	"
125	Wegböschung W-Ausgang von Altenkirchen am Weg nach Breitenbach	Obere Ottweil. Sch.
126	Steinbruch N-Ausgang Frankenholz an der Straße nach Höchen	Mittl. Ottw. Sch.

127	Hohlweg S-Ufer des Stautals 1,5 km westl. Waldmohr	Obere Ottweil. Sch.
128	Stollen auf der gegenüberliegenden Seite des Stautals Waldmohr	"
129	Steinbruch S-Ufer der Stautals 900 m.westl. Waldmohr	Untere Kuseler Sch.
130	Wegböschung östl. Spitze des Dörrbergs am Zusammenfluß von Glan und Mörschbach, 500 m. westl. Waldmohr.	"
131	Steinbruch westl. Straße Dudweiler-Firschbach 100 m. südl. Grühlingstraße	Obere Saarbr. Sch.
132	Sandgruben südwestl. Neunkirchen bei Nohfelden	Tholeyer Sch.
133	Sandgruben südwestl. Neunkirchen bei Nohfelden	"
134	Sandgruben nordöstl. Neunkirchen bei Nohfelden	"
135	Sandgruben nordöstl. Neunkirchen bei Nohfelden	"

Anm.: Die Proben 132-135 sind auf der Übersichtskarte im Anhang nicht eingetragen.

PROFIL 1

Steinbruch östlich Obersalbach

Mittlere Ottweiler Schichten

Dunkelroter Lehmboden

2 m	Sandstein, rötlich-violett, plattig, mittelkörnig
3,4 m	Sandstein, rötlich-violett, bankig, grobkörnig
2,1 m	Sandschiefer, violett und grünlichgrau, tonig, blättrig
1 m	Sandstein, rötlich-violett, feinkörnig
1,2 m	Sandstein, rötlich-violett, grobkörnig, mit Geröllen bis Nußgröße
1,5 m	Sandstein, rötlich-violett, groblörnig, mit Geröllen Geröllen in Lagen bis 5 cm Mächtigkeit

Basis nicht aufgeschlossen.

PROFIL 2

Steinbruch in Niedersalbach

Mittlere Ottweiler Schichten

0,5 m	roter Lehmboden
1,2 m	Sandstein, rötlich-violett
2 m	Sandschiefer und Schieferton grau, wechselagernd
5 m	Sandstein, rötlich-violett, dickbankig

PROFIL 3

Aufschluß am W-Ausgang von Eppelborn

Obere Kuseler Schichten

1 m	Hangschutt aus dunkelrotem Lehmboden
2 m	Schieferton, dunkelrot mit eingeschalteten dünnen Sandsteinbänkchen
o,2 m	Schieferton grün
1 m	Schieferton dunkelrot
o,2 m	Schieferton graugrün
o,2 m	Schieferton dunkelviolett
o,2 m	Schieferton grün
1,2 m	Sandschiefer dunkelrot, tonig, bankig
5 m	Sandstein, hellgrau, milltekörnig

PROFIL 4

Ziegeleigrube Dirmingen

Mittlere Ottweiler Schichten

8 - 10 m	Schieferton, dunkelrot, mit eingeschalteten grünen Lagen von 20 cm Mächtigkeit
10 m	Sandstein, dunkelrot-violet, bankig mit eingeschalteten roten und grünen Schiefertonbänkchen von 30 cm Mächtigkeit
5 m	Schieferton, dunkelrot
2 m	Sandstein, rot, feinkörnig
8 m	Schieferton, dunkelrot

Liegendes Sandstein

PROFIL 5

Steinbruch an der Kirche in Wustweiler

Mittlere Ottweiler Schichten

1 - 2 m	Hangschutt aus rotem Lehrm mit Sandsteinbrocken
1 - 2 m	Schieferton, dunkelrot
1 m	Sandstein, grauviolett, mittelkörnig
4 m	Sandstein, rötlich-violett, mittelkörnig, dickbankig.

PROFIL 6

Rheinstraße südwestlich Mainzweiler

Breitenbacher Schichten

15 m	Sandstein, rötlich-violett und grau, mittelkörnig
1,7 m	Schieferton, dunkelrot
3,8 m	Sandstein, rötlich-violett, feinkörnig
19 m	Sandstein, hellgrau-gelblich, feinkörnig, im oberen Teil schiefrig
1,7 m	Schieferton, dunkelgrau-schwarz mit Kohlenschmitz
14 m	Sandstein, graurötlich, mittel-grobkörnig
5 m	Schieferton, grau
2 m	Schieferton, graugelb
3,5 m	Sandstein, graugelb, feinkörnig
2,7 m	Sandstein, rot, mittelkörnig
1,3 m	Schieferton, graugrün
7 m	Schieferton, dunkelrot mit grünen Flecken
12 m	Sandstein, dunkelrot, feinkörnig
3,5 m	Sandstein, rötlich-violett, grobkörnig bis konglomeratisch (Dirminger Konglomerat)
7 m	Schieferton, grünlich und dunkelrot
0,1 m	Kalkbank, graugelb, dicht

Hangendes rötlich-violetter Sandstein.

PROFIL 7

Steinbruch östlich Mainzweiler

Mittlere Ottweiler Schichten

0,5 m	Sandstein, rötlich-violett, grobkörnig, mit Geröllen
0,5 m	Sandstein, rötlich-violett, mittelkörnig
1 m	Sandschiefer, rötlich-violett, und Schieferton, dunkelrot, wechsellagernd.
4 - 5 m	Sandstein, rötlich-violett, mittelkörnig.

PROFIL 8

Alte Ziegelei wzsichen Oberlinxweiler und St. Wendel.

Untere Kuseler Schichten.

1,5 m	Sandstein, graugelb und graurötlich, feinkörnig,bankig
6 m	Sandschiefer, grau und rötlich, tonig
3 m	Sandstein, graurötlich, feinkörnig
3 m	Sandschiefer, graurötlich, tonig
2 m	Sandstein, rötlich, feinkörnig
1 m	Schieferton, dunkelrot
1,5 m	Sandstein, rötlich-violett, feinkörnig
2 m	Schieferton, dunkelrot, nach unten grau und sandig
6 - 7 m	Wechsellagerung von Sandstein, Sandschiefer und Schieferton, rot
1 m	Sandstein, graurötlich, feinkörnig, mit Rippelmarken
0,5 m	Sandschiefer, graurötlich, feinkörnig, mit Rippelmarken
1 m	Sandstein, graurötlich, feinkörnig, mit Rippelmarken
15-18 m	Sandschiefer und Schieferton, dunkelrot, seltener graugrünlich. Basis von Schutt bedeckt.

Liegendes graugelber feinkörniger Sandstein.

PROFIL 9

Ziegeleigrube am Bahnhof St. Wendel

Obere Kuseler Schichten

4 m	Sandstein, gelbgrau und rötlichgrau, bankig
3 m	Schieferton, dunkelrot und grün
3 m	Sandstein, gelbgrau und rötlich, bankig, mit Rippelmarken
10 m	Schieferton, dunkelrot und grün, gebändert, mit 0,5 m schwarzen bituminösen Schiefern.

Liegendes nicht aufgeschlossen.

PROFIL 10

Wasserleitungsgraben am Keimbachtal südlich St.Wendel

Untere Kuseler Schichten

0,2 m	Sandstein, hellviolett
1,2 m	Sandschiefer, blaßgrünlich, im oberen Teil tonig
1 m	Sandstein, grauviolett, feinkörnig
0,8 m	Schieferton, hellgrün
0,3 m	Sandstein, hellgrau, feinkörnig
0,6 m	Schieferton, dunkelrot-violett
1,5 m	Sandstein, gelbgrau, feinkörnig
0,4 m	Sandstein, grünlich-gelb, grobkörnig
2,2 m	Schieferton, dunkelrot
1,0 m	Sandstein, braunviolett, feinkörnig
0,7 m	Schieferton, dunkelrot und grün
0,2 m	Sandstein, braunviolett, feinkörnig
0,8 m	Schieferton, dunkelrot
3 m	Sandstein, rötlich-violett, feinkörnig, kreuzgeschichtet
1 m	Schieferton, dunkelrot
1,4 m	Sandstein, rötlich-violett, feinkörnig
0,6 m	Schierfeton, graugrün
1,5 m	Sandstein, braunviolett
1 m	Schieferton, graugrünlich
3 m	Schieferton, dunkelrot
0,8 m	Sandstein, grauviolett, feinkörnig
3-4 m	Schiefertone, dunkelrot.

PROFIL 11

Bahneinschnitt am Lenzenthalerhof bei Fürth (Ostertal)

Mittlere Ottweiler Schichten

2 m	Sandstein, hellviolett, grobkörnig, geröllführend, bankig
1 m	Schieferton, dunkelrot
0,4 m	Sandstein, rötlich-violett, mittelkörnig, plattig
4 m	Schieferton, dunkelrotbraun mit grünlichen Lagen
0,5 m	Sandschiefer, dunkelrot-violett, bröckelig,tonig
0,4 m	Schieferton, dunkelrotbraun
0,1 m	Sandstein, grauviolett, mittelkörnig
0,5 m	Sandschiefer, dunkelrot, bröckelig
0,7 m	Schieferton, dunkelrotbraun
0,9 m	Sandstein, rötlich-violett, grünfleckig,dünnplattig
1,2 m	Sandschiefer, dunkelrot, tonig
0,5 m	Sandstein, braun-violett, bröckelig, feinkörnig
1 m	Schieferton, dunkelrot
2,2 m	Sandschiefer, dunkelrot-violett
2 m	Schieferton, dunkelrotbraun, sandig
2 m	Sandstein, bräunlich-violett, dünnplättig,feinkörnig
11 m	Sandstein, rötlich-violett, dickbankig, mittelkörnig
1 m	Schieferton, dunkelrot, sandig
2,2 m	Sandstein, hellgrau-grünlich, dünnplattig,feinkörnig
4 m	Schieferton, dunkelrot, sandig
1 m	Sandschiefer, graugelbig-grünlich

PROFIL 12

Bahneinschnitt östlich Bahnhof Fürth (Ostertal)

Mittlere Ottweiler Schichten

4 m	Sandstein, rötlich-violett, bankig, mittelkörnig
6 m	Schieferton, dunkelrot, teilweise sandig
1,5 m	Sandschiefer, seitlich in bankigen Sandstein übergehend, rötlich-violett
8-10 m	Schiefertone, dunkelrot, mit einer 5 cm dicken unzusammenhängenden Bank von hellgrünen karbonatischen Knollen (Algenkalke ?)
5 m	Konglomerat mit Quarz und Quarzitgeröllen, bankig
3-4 m	Sandstein, grauviolett, plattig.

Tafelerklärungen

Tafel I

Dünnschliffaufnahmen. Vergrößerung 35 x, + Nicols.

Abb.1 Grobkörniger Sandstein (Arkose) mit ungerundeten Quarzkörnern und zersetztem Feldspat.

Abb.2 Grobkörniger Sandstein (Arkose) mit Quarzitbruchstück

Abb.3 Feinkörniger Sandstein mit eckigen Quarzen, zersetzten Feldspäten und Glimmerschüppchen.

Abb.4 Sog. "Tonstein" mit Quarzkörnern und Feldspäten in isotroper, kieselig-toniger Grundmasse. Kuseler Schichten. Lochmühle bei Humes.

Tafel II

Abb.5 Aufschluß im Konglomerat am Hubwald bei Habach. Obere Kuseler Schichten. Wasseransammlung auf den Tonen im Liegenden.

Abb.6 Aufschluß im Konglomerat vom Wackenberg bei Humes. Obere Kuseler Schichten.

Abb.7 Detailaufnahme des gleichen Konglomerats. Dachziegel-Anordnung der Gerölle durch fluviatilen Transport. Strömungsrichtung von links nach rechts.

Tafel III

Dünnschliffaufnahmen

Abb.8 Kalkknauer mit konzentrischer Struktur, wahrscheinlich Algenkalk. Dirmingen, Untere Kuseler Schichten, Vergrößerung 4,5 x

Abb.9 Oolithischer Kalk (angefärbt). Dirmingen, Untere Kuseler Schichten. Vergrößerung 6 x.

Tafel IV

Schwermineralien, Vergrößerung 1oo x

Abb.1o Stengeliger Turmalin mit Einschlüssen

Abb.11 Stengeliger Turmalin mit Einschlüssen

Abb.12 Idiomorpher Zirkon mit Einschlüssen

Abb.13 Idiomorpher Zirkon mit Zonarbau

Abb.14 Idiomorpher Zirkon mit abgerundetem Zirkon als Kern

Tafel V

Schwermineralien (Fortsetzung), Vergrößerung 1oo x

Abb.16 Granat mit durch Zersetzung herausgearbeiteten Rhombendodekaederflächen.

Abb.17 Granat "Reliktform" (starke Zersetzung)

Abb.18 Granat, mit kleinen Korrosionsspuren auf der Oberfläche

Abb.19 3 Rutile, unregelmäßige Form, dunkel rotbraun

Abb.20 Rutil, stengelige Form mit deutlicher Längs- und Diagonalstreifung

Abb.21 Anatas, idiomorphes Plättchen nach 001 mit rechtwinkligem Umriß und opaken Einschlüssen.

Tafel VI

Schwermineralien (Fortsetzung) Vergrößerung 1oo x

Abb.22 Brookit, tafelige Form mit typischer Streifung und zahlreichen Einschlüssen

Abb. 23 - 24 Titanit, unregelmäßige Körner, typische "genarbte" Oberfläche.

Abb.25 - 26 Staurolith, Reliktformen mit der typischen Zackenumrandung

Abb.27 Andalusit, stark zersetzt, mit ausgezackter Endfläche, zahlreiche dunkle (eventuell kohlige) Einschlüsse.

Tafel VIII

Schwermineralien (Fortsetzung), Vergrößerung 1oo x

Abb.28 - 29 Schieferfragment, untypische Formen mit zerrissenem opakem Kern und geringem hellem Saum

Abb.3o Schieferfragment, typische Form mit kompaktem opakem Kern und radiostrahligem Saum

Abb.31 Alterit; typisches, feinschuppiges Zersetzungsprodukt eines nicht mehr bestimmbaren Minerals.

TAFEL I

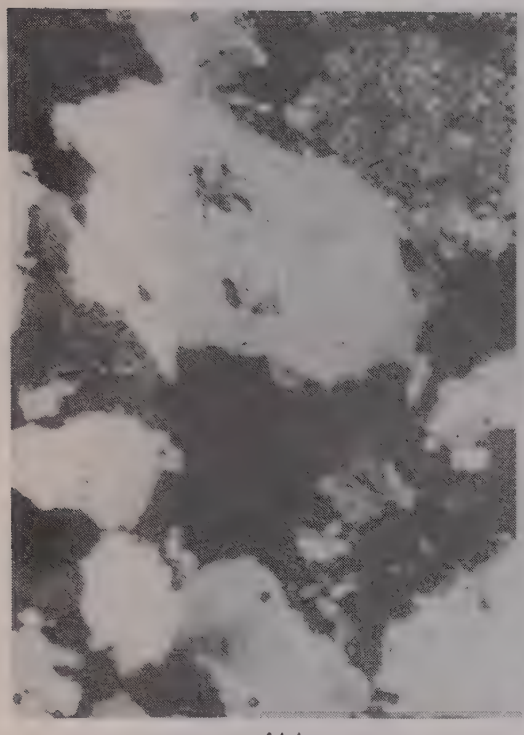


Abb. 1

Abb. 2

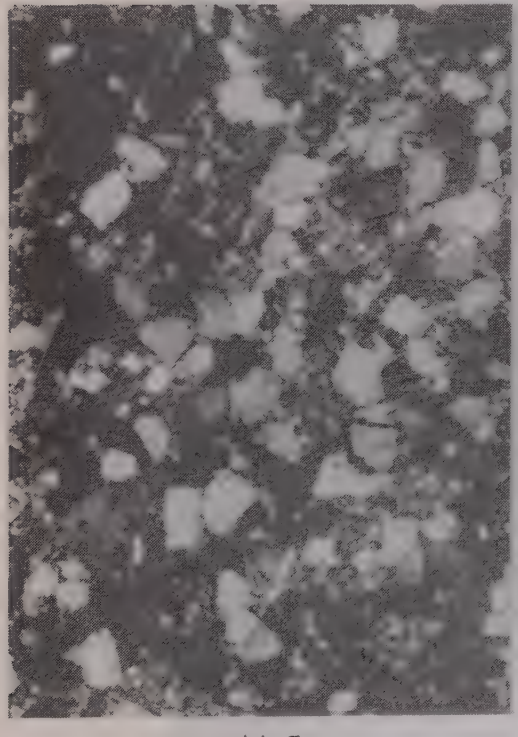


Abb. 3

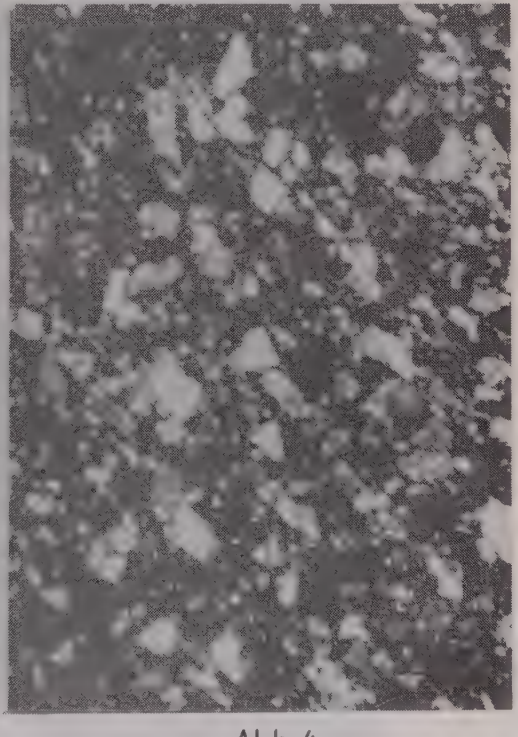


Abb. 4

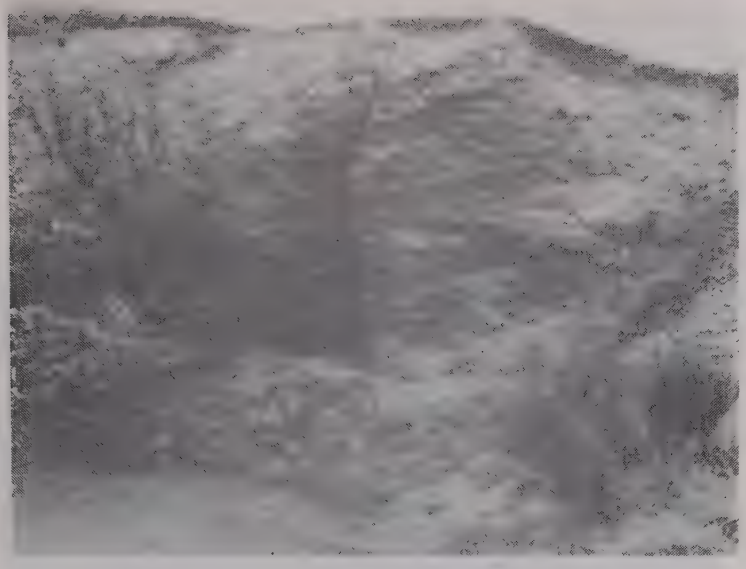


Abb. 5

Abb. 6

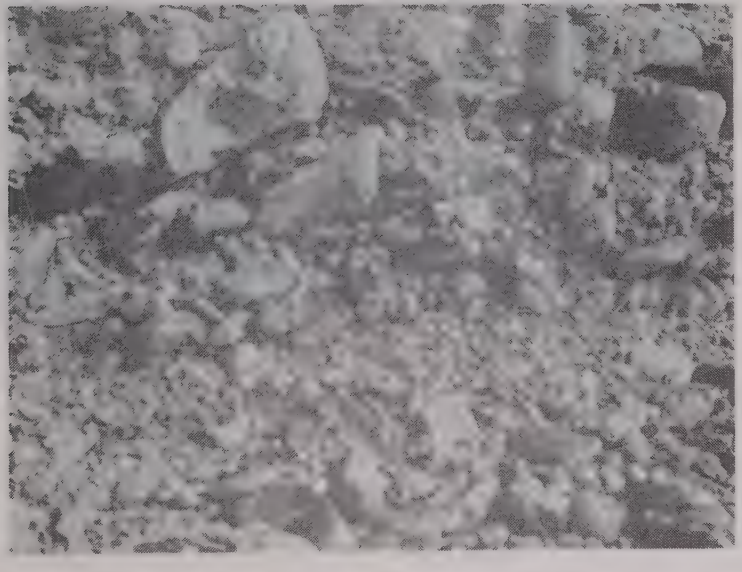
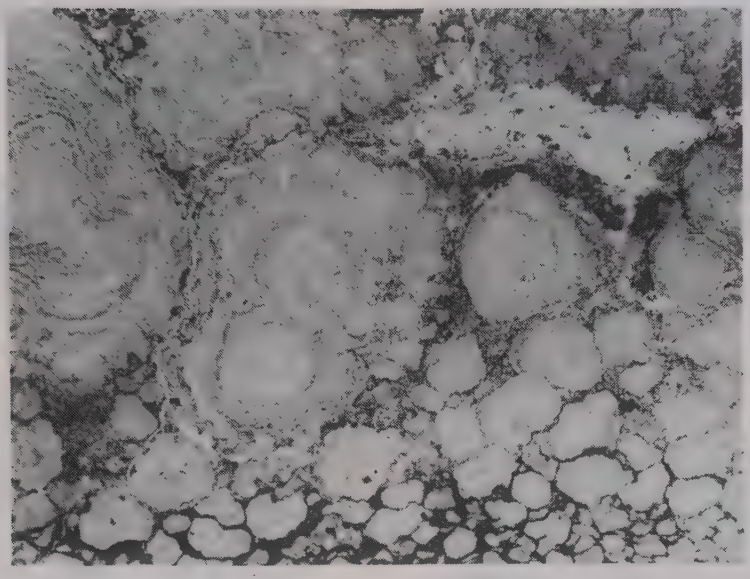
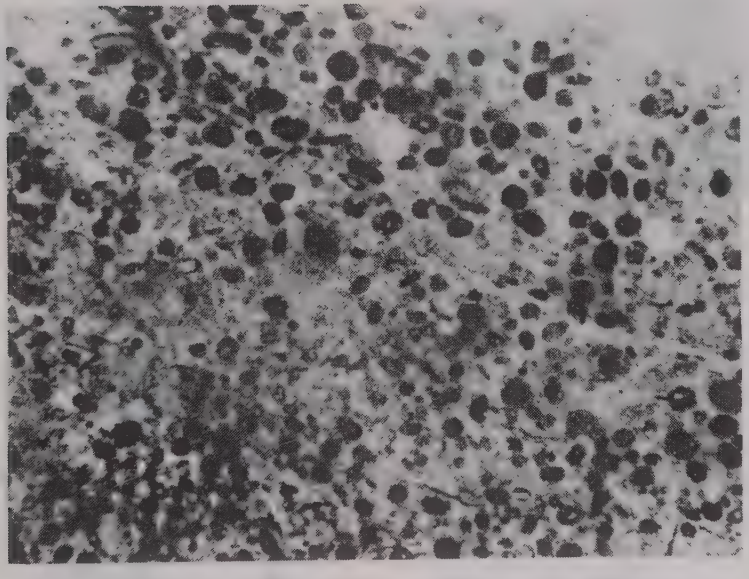


Abb. 7



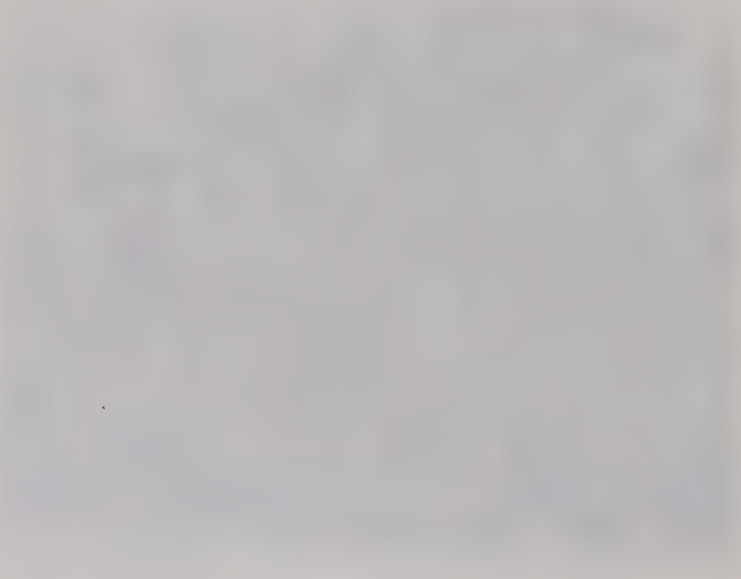
4,5 x

Abb. 8



6 x

Abb. 9



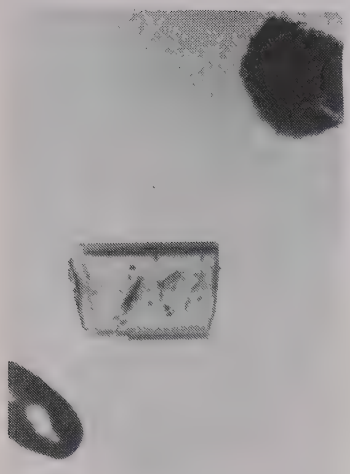


Abb. 10

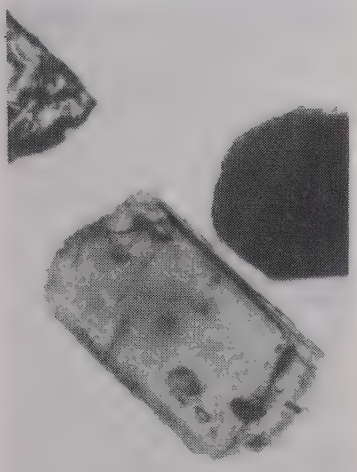


Abb. 11

Abb. 12

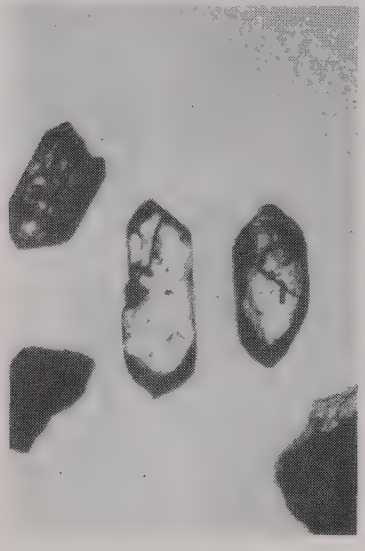


Abb. 13

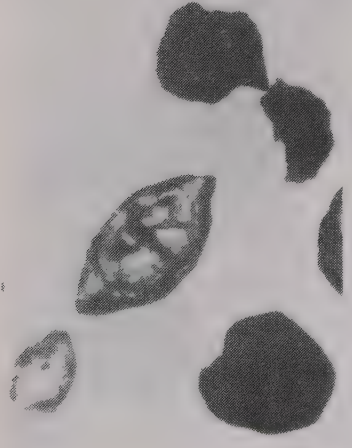


Abb. 14

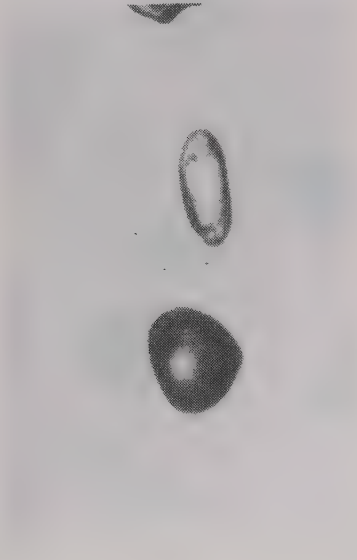


Abb. 15

Abb. 16

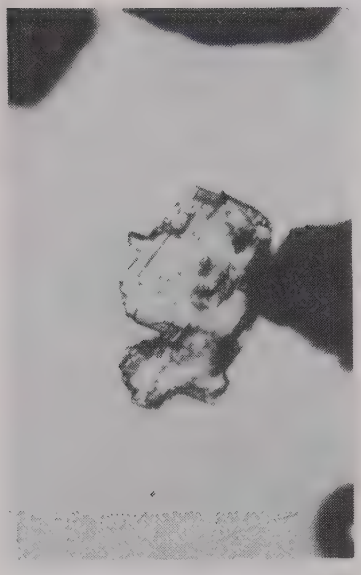


Abb. 17

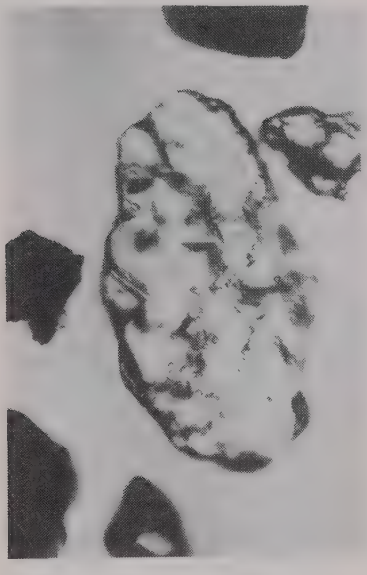


Abb. 18

Abb. 19

Abb. 20

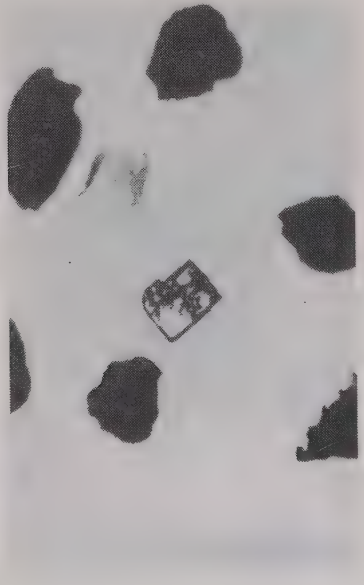


Abb. 21

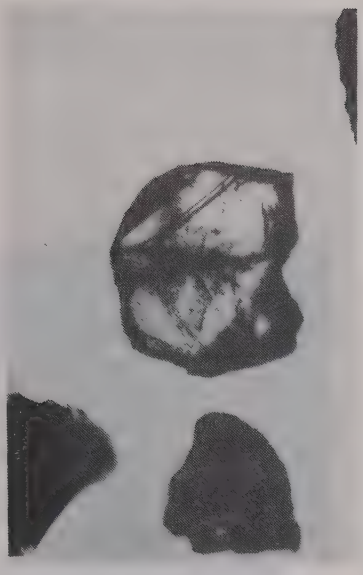


Abb. 22

Abb. 23

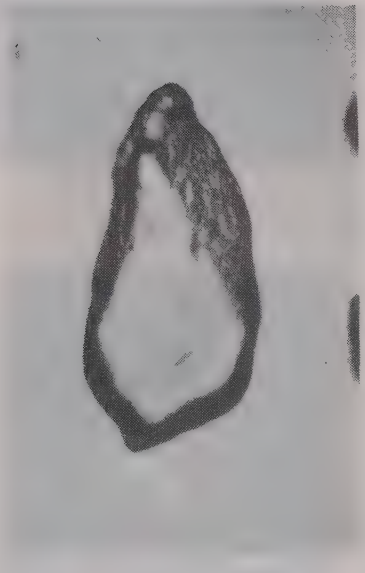


Abb. 24

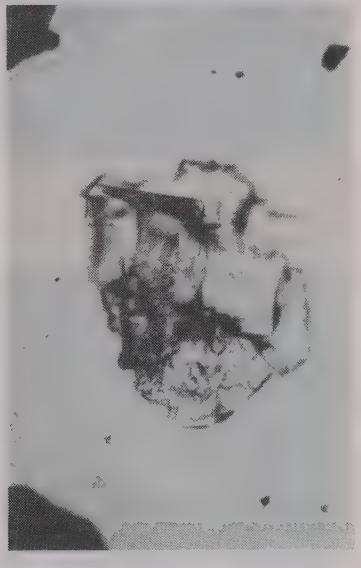


Abb. 25

Abb. 26

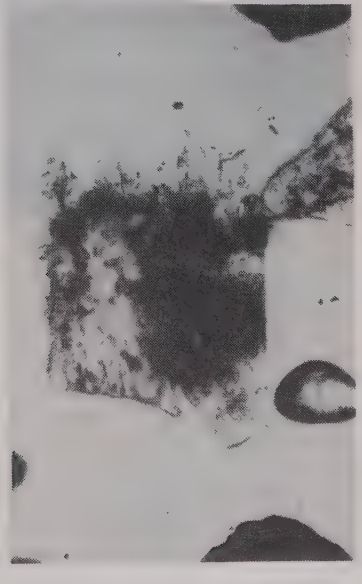


Abb. 27

Abb. 28

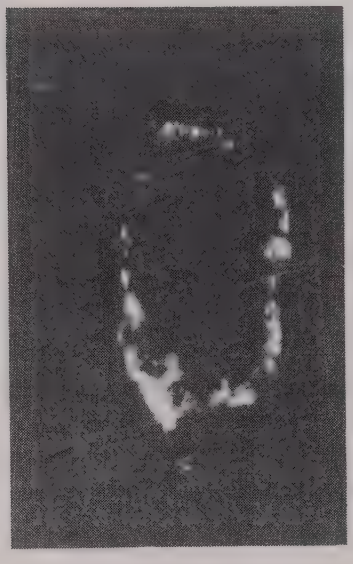


Abb. 29

Abb. 30

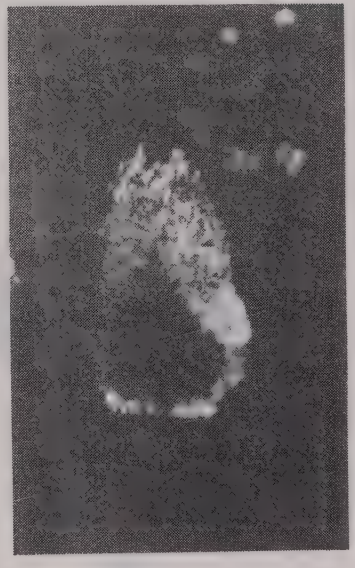


Abb. 31

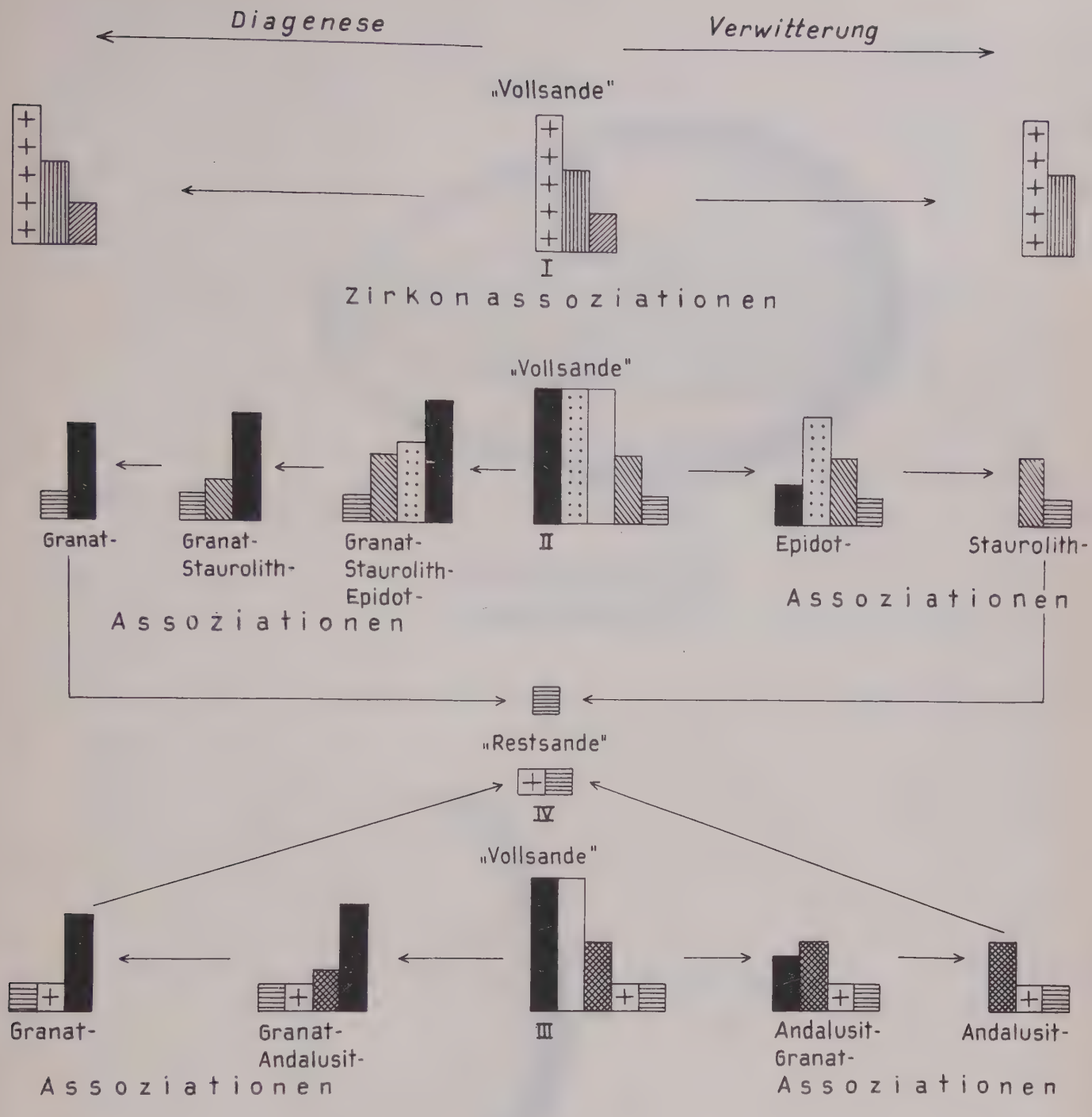
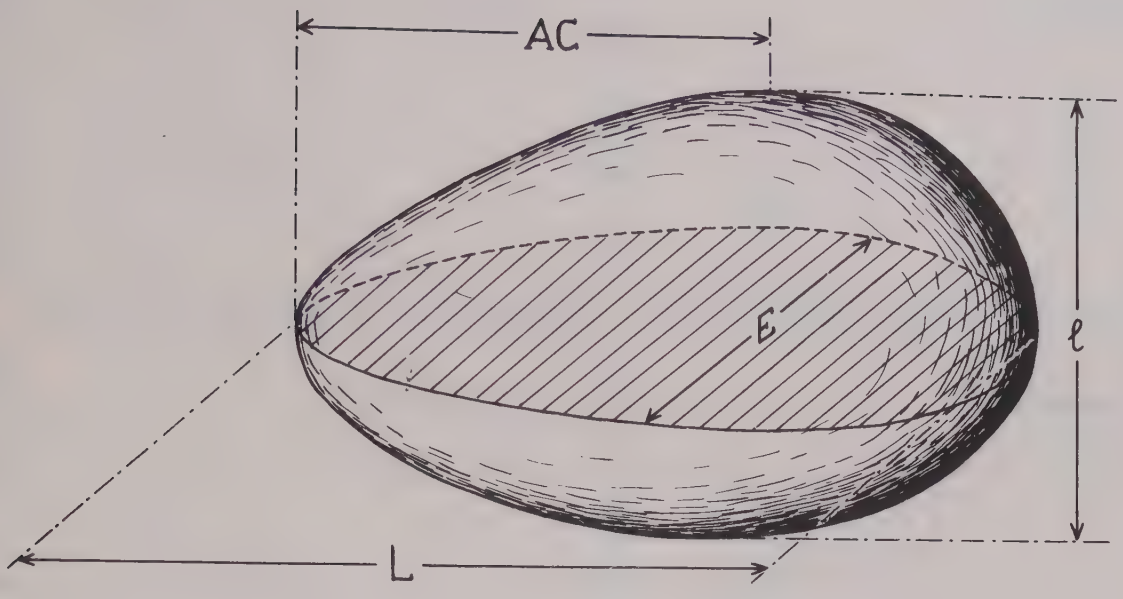
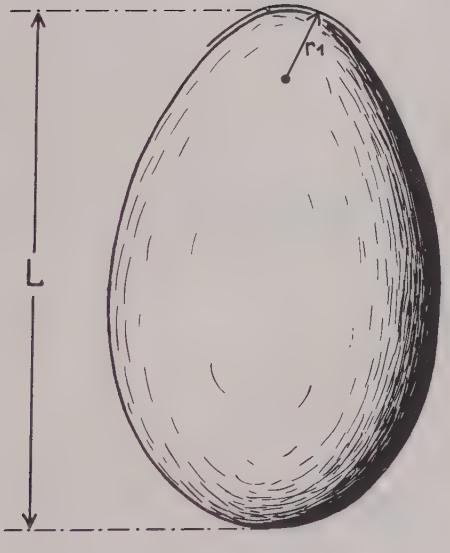


Abb. 32: Haupttypen der Schwermineralassoziationen und ihre Veränderungen, nach Wieseneder (1953) verändert und ergänzt



Abplattungsindex $\frac{L+\ell}{2E}$

Dissymetrieindex $\frac{AC}{L}$



Zurundungsindex

$\frac{2r_1}{L}$

Abb. 33: Darstellung der zur Indexbestimmung notwendigen Maße eines Gerölls

(in Anlehnung an L. BERTHOIS 1950)

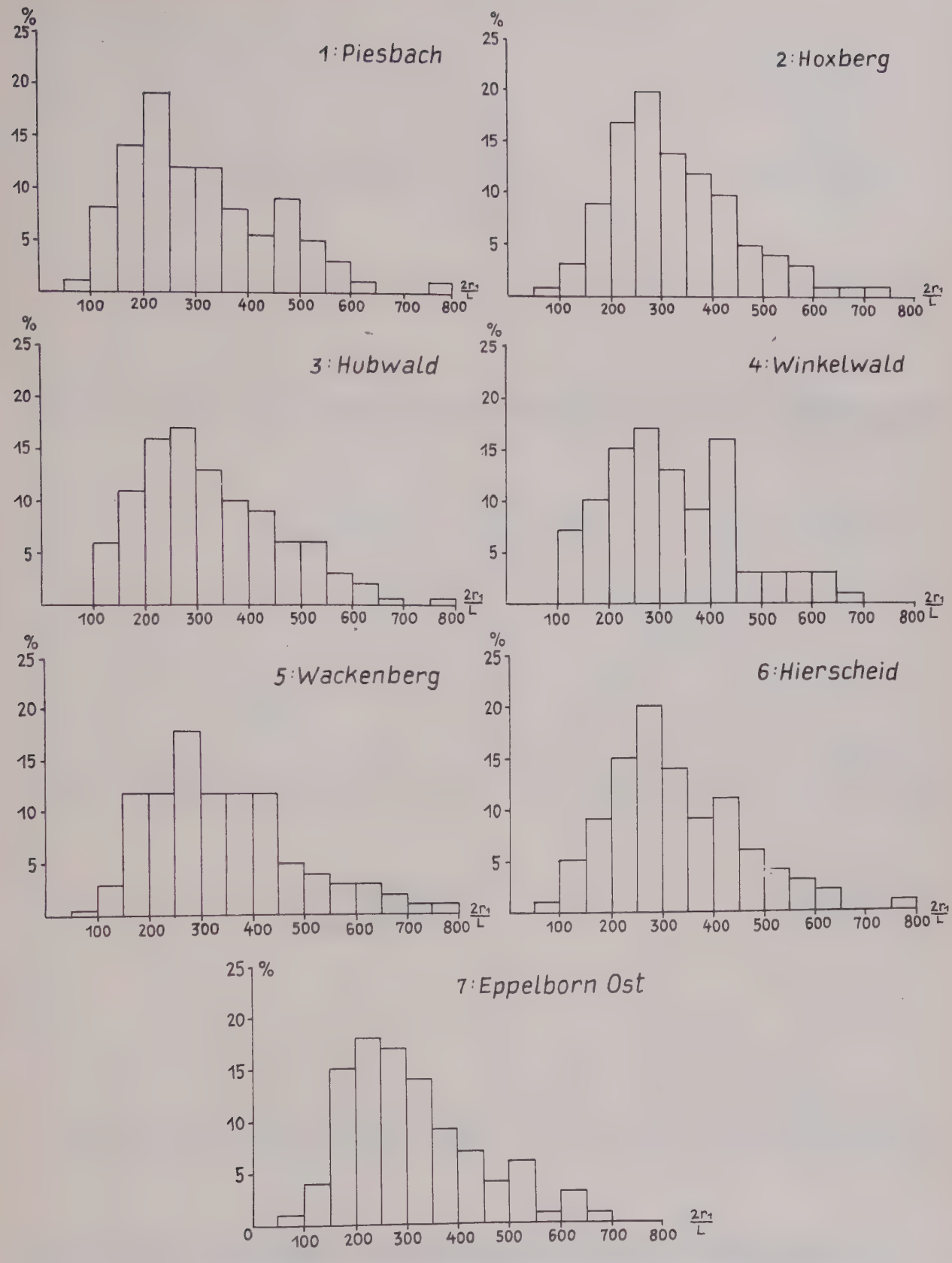


Abb.34: Prozentuale Verteilung des Zurundungsindexes $\frac{2r_1}{L}$ innerhalb der Konglomeratproben

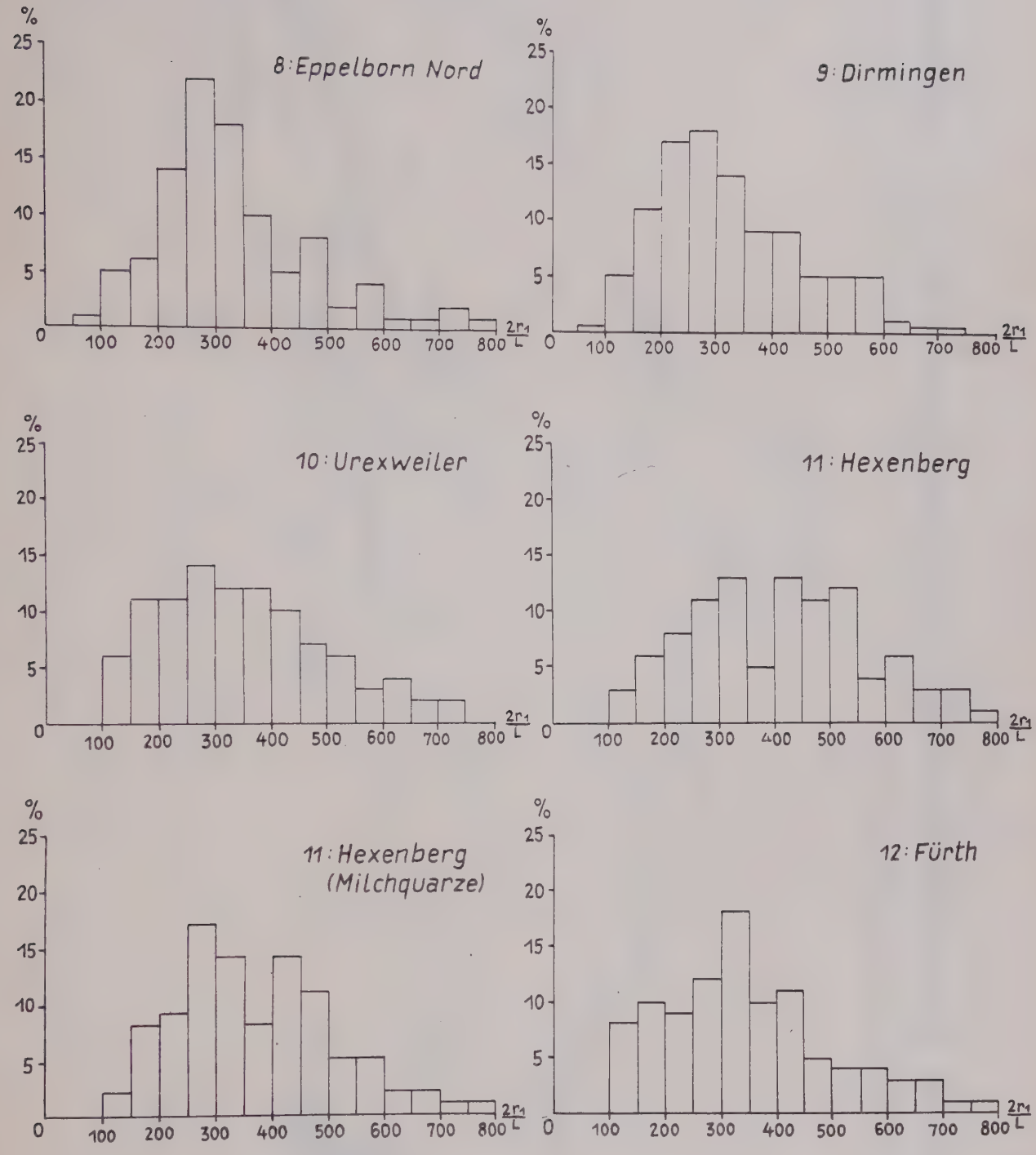


Abb. 35: Die prozentuale Verteilung des Zurundungsindexes $\frac{2r_1}{L}$ innerhalb der Konglomeratproben

(Fortsetzung)

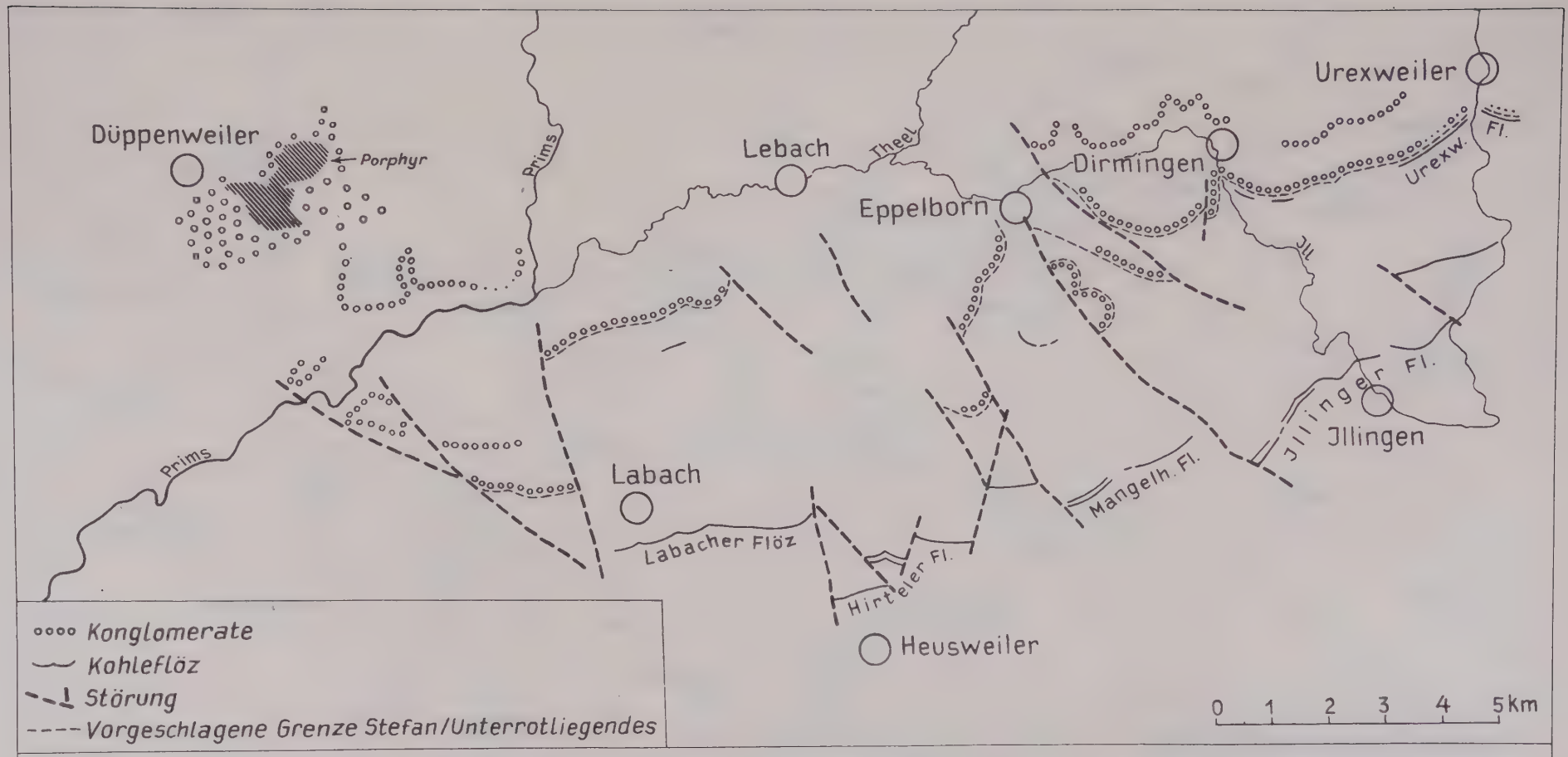
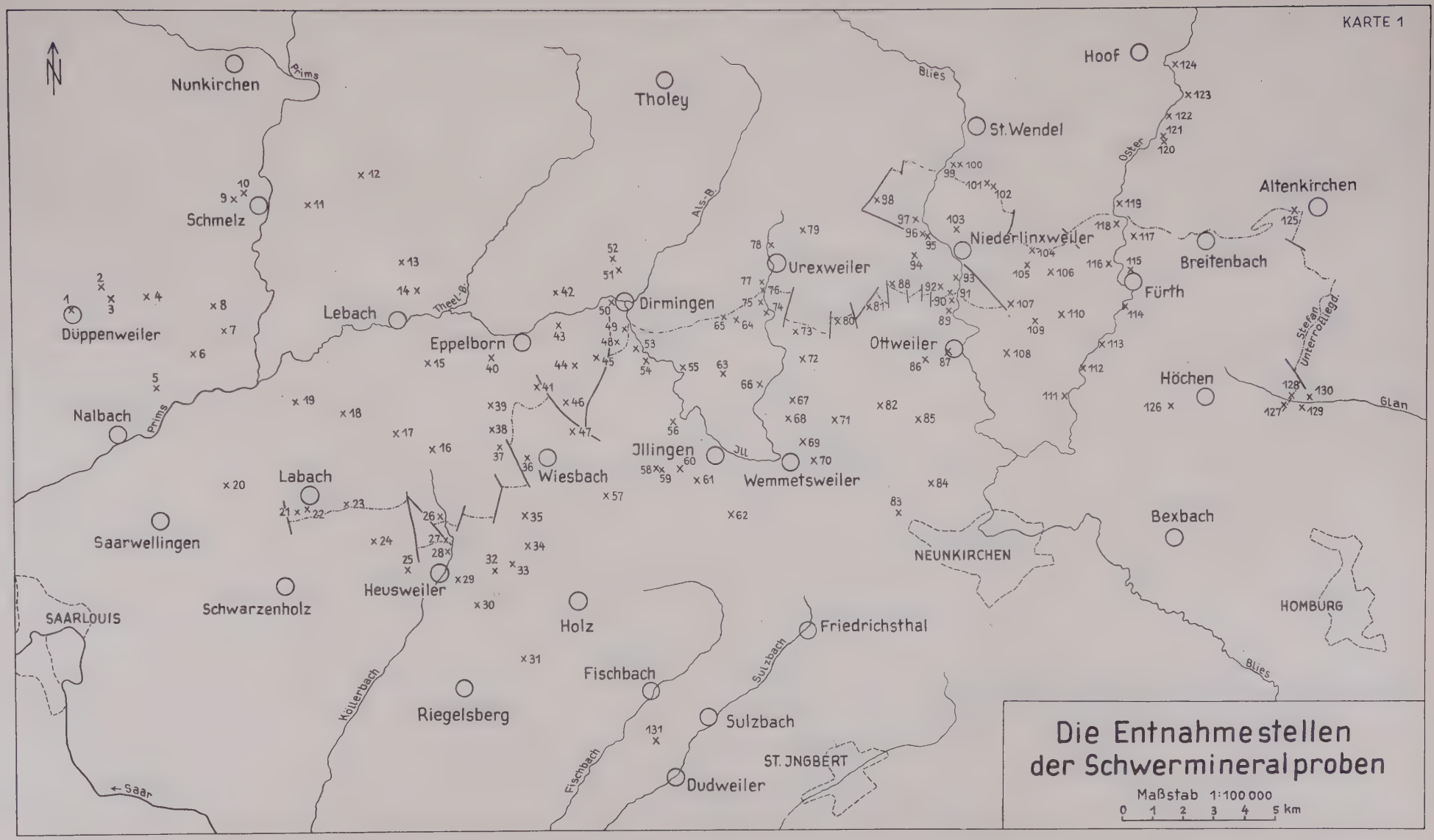
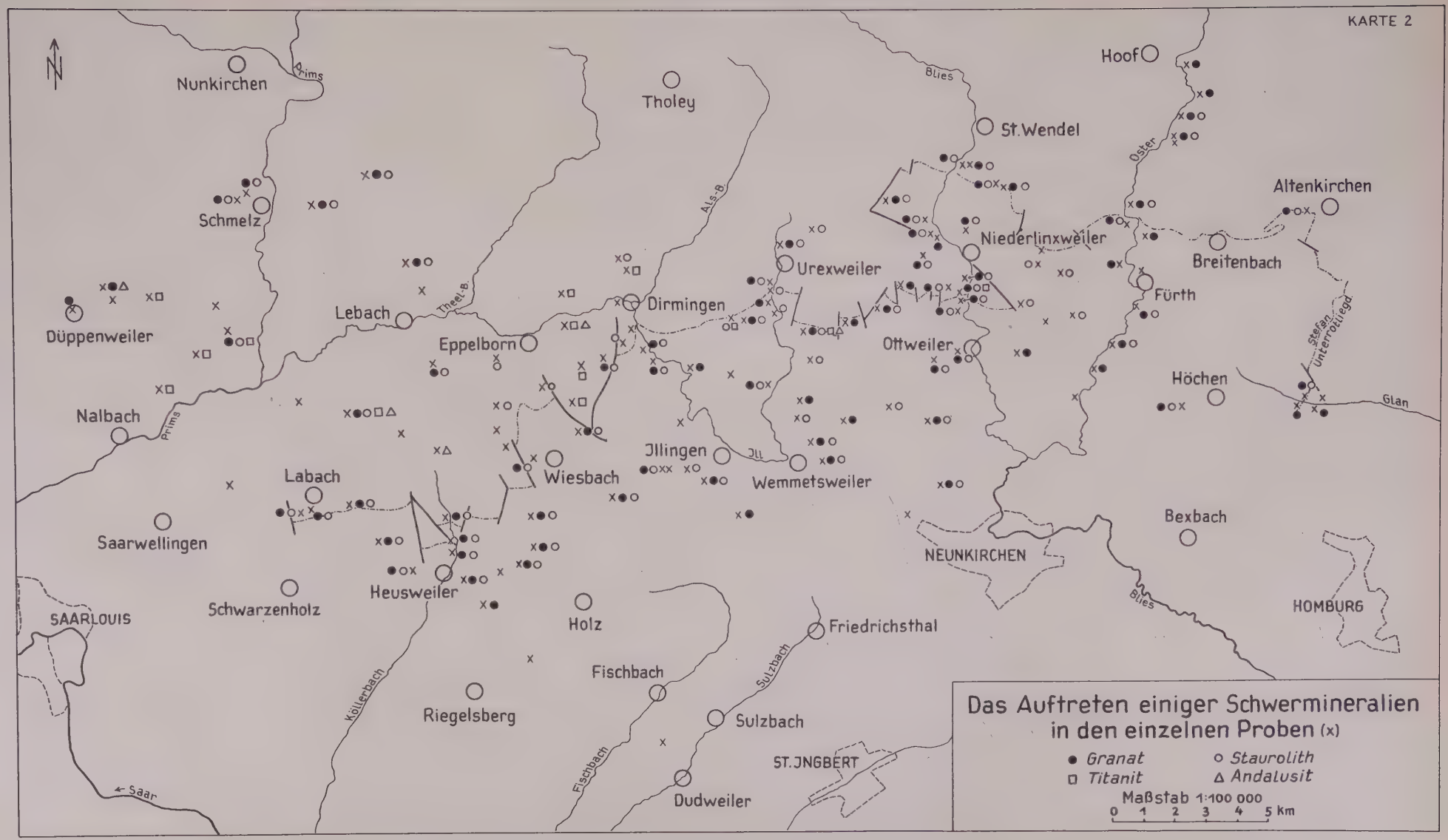


Abb. 36: Vorschlag einer Neufestlegung der Grenze zwischen Stefan und Unterrotliegendem


KARTE 1
Nunkirchen
Prims
Tholey
Blies
Hoof
St. Wendel
Oster
Altenkirchen
Schmelz
Als-B.
Niederlinxweiler
Breitenbach
Urexweiler
Fürth
Lebach
Theel-B.
Dirmingen
Düppenweiler
Eppelborn
Ottweiler
Stefan-Unterrotliegd.
Höchen
Glan
Nalbach
Prims
Jllingen
Jll
Wemmetsweiler
Wiesbach
Labach
Saarwellingen
Bexbach
NEUNKIRCHEN
Heusweiler
Schwarzenholz
SAARLOUIS
Holz
HOMBURG
Friedrichsthal
Sulzbach
Fischbach
Köllerbach
Riegelsberg
Sulzbach
ST. JNGBERT
Fischbach
Dudweiler
← Saar
Die Entnahmestellen
der Schwermineralproben
Maßstab 1:100 000
0 1 2 3 4 5 km


KARTE 2
N
Nunkirchen
Prims
Tholey
Blies
Hoof
St. Wendel
Oster
Altenkirchen
Schmelz
Als-B.
Niederlinxweiler
Breitenbach
Urexweiler
Fürth
Düppenweiler
Lebach
Theel-B.
Dirmingen
Eppelborn
Ottweiler
Stefan
Unterrotliegd
Höchen
Glan
Nalbach
Prims
Jllingen
Jll
Wiesbach
Wemmetsweiler
Labach
Saarwellingen
Bexbach
NEUNKIRCHEN
Heusweiler
Schwarzenholz
SAARLOUIS
Holz
Blies
HOMBURG
Friedrichsthal
Fischbach
Sulzbach
Köllerbach
Riegelsberg
Sulzbach
ST. JNGBERT
Fischbach
Dudweiler
Saar
Das Auftreten einiger Schwermineralien in den einzelnen Proben (x)
● Granat
○ Staurolith
□ Titanit
△ Andalusit
Maßstab 1:100 000
0 1 2 3 4 5 km

Die Kartierung befindet sich im Original der Dissertation in der Bibliothek des Geologischen Instituts oder beim Dekanat der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität des Saarlandes, wo sie auf Wunsch eingesehen werden kann.